

LENS HAVING FUNCTION OF CORRECTING WAVE FRONT ABERRATION CAUSED BY TILT AND OPTICAL PICK-UP

Publication number: KR20040021324
Publication date: 2004-03-10
Inventor: AHN YEONG MAN; JUNG JONG SAM; KIM JONG BAE;
 KIM TAE GYEONG
Applicant: SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD
Classification:
 - international: **G11B7/09; G11B7/095; G11B7/135; G11B7/002;**
G11B7/09; G11B7/095; G11B7/135; G11B7/00; (IPC1-
7): G11B7/135
 - European: **G11B7/09D5; G11B7/09D6; G11B7/095T; G11B7/135F1**
Application number: KR20020052934 20020903
Priority number(s): KR20020052934 20020903

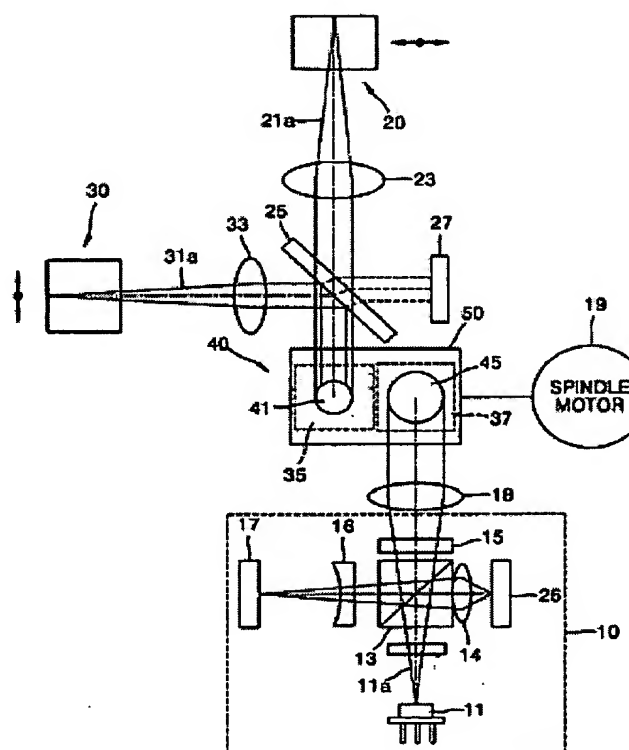
Also published as:

US7289417 (B2)
 US2004114495 (A)
 JP2004134056 (A)
 CN1822142 (A)
 CN1497553 (A)

Report a data error he

Abstract of KR20040021324

PURPOSE: A lens having a function of correcting wave front aberration caused by a tilt and an optical pick-up are provided to prevent a reproduced signal from being deteriorated due to a tilt of an object lens. **CONSTITUTION:** An optical pick-up includes a plurality of object lenses. The object lenses includes the first and second objects lenses(45,41). The first object lens condenses an incident light to form a beam spot for recording and/or playing of a high-density recording medium. The second object lens condenses an incident light to form a beam spot for recording and/or playing of a low-density recording medium. The optical pick-up further includes a high-density light source and a low-density light source. The high-density light source emits light having a wavelength suitable for the high-density recording medium. The low-density light source emits light having a wavelength suitable for the low-density recording medium.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
G11B 7/135

(11) 공개번호 10- 2004- 0021324
(43) 공개일자 2004년03월10일

(21) 출원번호 10- 2002- 0052934
(22) 출원일자 2002년09월03일

(71) 출원인 삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 김태경
서울특별시영등포구당산동4가32번지15호

정종삼
경기도수원시팔달구영통동동아아파트718동1904호

안영만
경기도수원시권선구곡반정동써미트빌212- 1002

김종배
서울특별시마포구상수동94- 16

(74) 대리인 이영필
이해영

심사청구 : 없음

(54) 틸트에 따른 파면수차 보정 기능을 갖는 렌즈 및 광픽업

요약

렌즈 자체의 기울어짐에 의해 주로 발생하는 파면수차 종류와 렌즈에 입사되는 광의 광축 기울어짐에 의해 주로 발생하는 파면수차의 종류가 동일하도록 형성된 것을 특징으로 하는 렌즈 및 광픽업이 개시되어 있다.

렌즈의 틸트에 기인한 수차를 보정할 수 있는 렌즈를 광픽업에 적어도 하나의 대물렌즈로 적용하면, 광이 대물렌즈에 입사되는 각도를 조정하여 대물렌즈 자체의 틸트에 기인한 수차를 보정하는 것이 가능하다.

따라서, 단일 대물렌즈 및/또는 복수의 대물렌즈를 구비하는 광픽업에서 대물렌즈 틸트에 기인한 재생신호 열화를 방지할 수 있다.

또한, 상이한 기록밀도를 갖는 복수 종류의 광정보저장매체에 대해 요구되는 작동 거리 차이를 고려하여, 복수의 대물렌즈를 설치하면, 짧은 작동 거리를 갖는 대물렌즈와 광디스크 사이의 부딪힘을 방지할 수 있다.

또한, 하나의 렌즈 홀더에 복수의 대물렌즈를 탑재하는 경우, 복수의 대물렌즈를 포커싱 방향으로 구동하기 위한 자기 회로와 복수의 대물렌즈를 트래킹 방향으로 구동하기 위한 자기 회로를 분리하는 구조의 액추에이터를 구비하므로, 가동부 무게를 줄일 수 있다.

대표도

도 2

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 실리카(Silica)를 기본 물질(base material)로 하여 8- 단계 블레이즈드 타입(8- step blazed type)으로 제작한 홀로그램소자의 홀로그램 패턴 깊이에 따른 광효율을 보인 그래프,

도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 광픽업의 광학적 구성을 개략적으로 보인 도면,

도 3은 도 2의 제1 및 제2대물렌즈에 의해 집속된 광이 두께가 서로 다른 광디스크에 조사되는 경로를 개략적으로 보인 도면,

도 4는 도 2의 광픽업에서 제2대물렌즈가 제1대물렌즈에 대해 조립 에러에 의해 θ 만큼 틸트져 있는 경우를 예시한 도면,

도 5는 도 2의 제1 및 제2대물렌즈가 수식식 3을 만족하는 작동 거리로 배치되는 예를 보인 도면,

도 6은 본 발명의 제1실시예에 따른 광픽업에 적용될 수 있는 액츄에이터의 일 실시예를 보인 사시도,

도 7은 도 6의 평면도,

도 8은 도 6에 도시된 렌즈 홀더를 발췌하여 나타낸 사시도,

도 9는 도 8의 IX- IX선 단면도,

도 10은 본 발명에 따른 광픽업용 액츄에이터에 적용되는 제1자기 회로의 일 실시예를 개략적으로 보인 사시도,

도 11a 및 도 11b는 도 10의 제1자기 회로에 의해 렌즈 홀더가 포커스 방향으로 구동되는 원리를 보인 도면,

도 12는 본 발명에 따른 광픽업용 액츄에이터에 적용되는 제2자기 회로의 일 실시예를 개략적으로 보인 사시도,

도 13a 및 도 13b는 도 12의 제2자기 회로에 의해 렌즈 홀더가 트랙 방향으로 구동되는 원리를 보인 도면,

도 14는 본 발명에 따른 광픽업용 액츄에이터에 채용되는 제2자기 회로의 다른 실시예를 개략적으로 보인 사시도,

도 15는 도 6에 도시된 포커스 자석 및 이 포커스 자석에서 발생된 자기력선을 가이드하기 위한 내,외측 요크를 발췌하여 보인 사시도,

도 16은 표 1의 설계 데이터로 제작된 종래의 DVD용 대물렌즈의 광로도를 보인 도면,

도 17a 및 도 17b는 표 1의 설계 데이터를 갖는 종래의 DVD용 대물렌즈에서의 광의 입사각 변화에 따른 상면에서의 상 높이(image height) 변화와 이 종래의 DVD용 대물렌즈의 틸트에 대한 파면수차 특성을 보인 그래프,

도 18a는 종래의 DVD용 대물렌즈에서 파면수차가 0.0514λ rms만큼 발생했을 때의 수차도,

도 18b는 종래의 DVD용 대물렌즈에서 파면수차가 0.0498λ rms만큼 발생했을 때의 수차도,

도 19는 표 2의 설계 데이터를 갖는 본 발명의 제1실시예에 따른 렌즈에서의 광로도를 보인 도면,

도 20a 및 도 20b는 표 2의 설계 데이터를 갖는 본 발명의 제1실시예에 따른 렌즈에서의 광의 입사각 변화에 따른 상면에서의 상 높이(image height) 변화 및 렌즈의 틸트에 대한 파면수차 특성을 보인 그래프,

도 21a는 본 발명의 제1실시예에 따른 렌즈에서의 파면수차가 0.0890λ rms만큼 발생했을 때의 수차도,

도 21b는 본 발명의 제1실시예에 따른 렌즈에서의 파면수차가 0.0110λ rms만큼 발생했을 때의 수차도,

도 22는 본 발명에 따른 렌즈를 이용하여 파면수차를 감소시키면, 광학 시스템 예컨대, 광픽업의 성능 마진을 향상시킬 수 있음을 보인 그래프,

도 23a 및 도 23b는 종래의 회절형 DVD/CD 대물렌즈에 대한 상 높이 변화와 이 대물렌즈의 틸트량에 따른 파면수차를 DVD(광의 파장 650nm, 개구수 0.6, 광디스크의 두께 0.6mm)에 대해 나타낸 그래프,

도 24a 및 도 24b는 종래의 회절형 DVD/CD 대물렌즈에 대한 상 높이 변화와 대물렌즈의 틸트 량에 따른 파면수차를 CD(광의 파장 780nm, 개구수 0.5, 광디스크의 두께 1.2mm)에 대해 나타낸 그래프,

도 25a 및 도 25b는 본 발명에 따른 회절형 렌즈에 대한 상 높이 변화와 렌즈의 틸트 변화에 따른 파면수차를 DVD(광의 파장 650nm, 개구수 0.6, 광디스크의 두께 0.6mm)에 대해 나타낸 그래프,

도 26a 및 도 26b는 본 발명에 회절형 렌즈에 대한 상 높이 변화와 렌즈의 틸트 변화에 따른 파면수차를 CD(광의 파장 780nm, 개구수 0.5, 광디스크의 두께 1.2mm)에 대해 나타낸 그래프,

도 27은 본 발명의 제2실시예에 따른 광픽업의 구성을 개략적으로 보인 도면.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

10,20,30...제1 내지 제3광유니트 40...액츄에이터

45,41...제1 및 제2대물렌즈 50...렌즈 홀더

55,51...제1 및 제2설치공 81,85...제1 및 제2자기 회로

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 렌즈 자체의 틸트에 기인한 파면수차의 보정 기능을 갖는 렌즈 및 이를 적어도 하나의 대물렌즈로 채용한 광픽업에 관한 것이다.

대물렌즈에 의해 집속된 광스폿을 이용하여 광정보저장매체인 광디스크에 임의의 정보를 기록하거나 기록된 정보를 재생하는 광기록재생기기에서, 기록용량은 광스폿의 크기에 의해 결정된다. 광스폿의 크기(S)는 사용하는 광의 파장(λ)과 대물렌즈의 개구수(NA, Numerical Aperture)에 의해 수학식 1과 같이 결정된다.

$$\text{수학식 1} \\ S \propto \lambda / \text{NA}$$

따라서, 광디스크의 고밀도화를 위해 광디스크에 맺히는 광스폿의 크기를 줄이기 위해서는, 청자색 레이저와 같은 단 파장 광원과 개구수 0.6 이상의 대물렌즈의 채용이 필수적이다.

또한, 광디스크의 틸트각을 θ , 광디스크의 굴절율을 n , 광디스크의 두께를 d , 대물렌즈의 개구수를 NA라 할 때, 광디스크의 틸트에 의해 발생하는 코마수차 W_{31} 은, 수학식 2와 같은 관계식으로 나타내질 수 있다.

$$\text{수학식 2}$$

$$W_{31} = -\frac{d}{2} \frac{n^2(n^2-1)\sin\theta\cos\theta}{(n^2-\sin^2\theta)^{3/2}} NA^3$$

여기서, 광디스크의 굴절을 및 두께는 각각 광입사면으로부터 기록면에 이르는 광학 매질의 굴절을 및 두께를 나타낸다.

수학식 2를 고려할 때, 광디스크의 틸트에 의한 공차를 확보하려면, 고밀도화를 위해 대물렌즈의 개구수를 높임에 따라 광디스크의 두께를 줄일 필요가 있다. CD는 두께가 1.2mm인데, DVD의 경우에는 두께를 0.6mm로 줄였으며, 현재 규격화와 개발이 진행중인 고선명급의 동영상 정보를 저장할 수 있는 20GB 이상의 기록용량을 갖는 고밀도 광정보저장매체인 차세대 DVD 일명, HD- DVD(High Definition Digital Versatile Disc)는 0.1mm 두께로 될 가능성이 높다. 물론, 대물렌즈의 개구수는, CD의 경우 0.45에서 DVD의 경우 0.6으로 높아졌으며, 차세대 DVD의 경우에는 대물렌즈의 개구수가 0.6 이상 예컨대, 0.85로 될 가능성이 높다. 또한, 차세대 DVD의 경우에는 기록용량을 고려할 때, 예컨대, 대략 405nm 파장의 청자색 광을 출사하는 청자색 광원이 채용될 가능성이 높다. 이와 같이 새로운 규격의 광정보저장매체를 개발함에 있어, 문제가 되는 것은 기존의 광정보저장매체와의 호환성이다.

예를 들어, 기존 광디스크 중 일회 기록용의 DVD- R 및 CD- R은 파장에 따라 반사율이 현저히 떨어지기 때문에, 650nm와 780nm 파장의 광원의 사용이 필수적이다. 따라서, DVD- R 및/또는 CD- R과의 호환성을 고려할 때, 차세대 DVD용 광픽업은 두 개 또는 세 개의 파장이 서로 다른 광원을 채용할 필요가 있다.

그런데, 상기와 같이 파장이 다른 복수의 광원을 채용하는 호환형 광픽업에 단일 대물렌즈를 사용하는 경우에는, 파장 차이 및 광디스크의 두께 차이에서 따른 구면수차가 동시에 발생하므로, 이를 보정하기 위해 보정소자 예컨대, 홀로그래프소자(Holographic Optical Element) 등을 사용하는 것이 필수적이다.

예를 들어, 405nm 파장의 광에 대해서는 회절이 되지 않는 0차광이 되고, 650nm 파장의 광에 대해서는 1회 회절광이 구면수차를 보정하도록 홀로그래프소자의 계수를 최적화하면, 파장과 광디스크의 두께 차이에 따른 구면수차를 보정하는 것이 가능하다.

그런데, 도 1에서 알 수 있는 바와 같이, 구면수차 보정을 위해 홀로그래프소자를 이용하는 경우에는 광효율 확보에 어려움이 있다.

도 1은 실리콘(Silica)을 기본 물질(base material)로 하여 8- 단계 블레이즈드 타입(8- step blazed type)으로 제작한 홀로그래프소자의 홀로그램 패턴 깊이에 따른 광효율을 보여준다. 도 1에서 알 수 있는 바와 같이, 파장 405nm에서의 0차 광 효율이 70% 이상이 되도록 홀로그래프소자의 깊이를 설정하면, DVD 재생시 파장 650nm에서의 1차 광효율을 10% 정도에 불과하다.

또한, 개구수 0.85와 같이 고개구수를 갖는 대물렌즈를 일 때로 설계, 제작하는 데는 상당한 기술이 요구되며, 차세대 DVD에 적합하고 DVD 및/또는 CD에도 적용이 가능하도록 상기와 같은 고개구수를 가지면서 작동 거리(Working Distance)를 DVD용 대물렌즈와 같이 길게 대물렌즈를 제작하는 것은 어렵다.

본 기술 분야에서 알려진 바에 의하면, 일반적으로 청자색 광원과 0.1mm 두께의 광디스크에 대해서 대물렌즈는 약 0.6mm의 작동거리를 갖도록 설계된다. 이와 같이 청자색 광원과 0.1mm 두께에 대해서 설계되는 고 개구수의 대물렌즈로 DVD용 650nm 파장의 광 및 CD용 780nm 파장의 광을 집속하여 DVD 및 CD의 기록면에 광스폿을 형성할 때, 작동거리는 각각 0.32mm와 - 0.03mm가 된다. 즉, CD와 대물렌즈는 서로 부딪히게 된다.

따라서, 차세대 DVD와 이보다 저밀도인 DVD 및/또는 CD를 호환 채용하기 위한 광픽업에는 최소한 2개의 대물렌즈를 구비하는 것이 좋은데, 이 경우에 문제가 되는 것은 조립 에러에 의한 대물렌즈 간의 틸트 발생이다.

2개의 대물렌즈를 구비한 시스템에서 대물렌즈 간에 틸트가 발생했다면, 어느 한 대물렌즈는 그 광축이 광디스크와 수직을 이루도록 스큐 조절에 의해 맞춰질 수 있지만, 나머지 하나의 대물렌즈는 광디스크에 대해 틸트져 있게 된다.

본 기술분야에서 잘 알려져 있는 바와 같이, 대물렌즈가 틸트되면, 파면 수차 특히, 코마수차가 크게 발생하기 때문에, 이러한 틸트에 기인한 파면수차를 보정해주어야 하지만, 기존의 대물렌즈에 의해서는 다른 부품의 추가 없이 이러한 틸트에 기인한 파면수차를 보정하기가 불가능하다.

또한, 상기와 같이 기존의 대물렌즈는 틸트에 기인한 파면수차를 다른 부품의 추가 없이 보정할 수 없기 때문에, 단일 대물렌즈를 구비하는 광픽업의 경우에도, 조립 단계에서 이 단일 대물렌즈의 틸트 여부에 따라 스큐 조절을 필요로

한다.

또한, 2개 또는 그 이상의 대물렌즈를 구비하는 광픽업의 경우에는, 예를 들어, 서로 기록 밀도가 상이한 광디스크들은 두께가 서로 다르고, 요구되는 작동 거리가 다르기 때문에, 예를 들어, 짧은 작동 거리를 갖는 대물렌즈와 광디스크 사이의 부딪힘을 방지할 수 있도록 작동 거리가 차이가 고려될 필요가 있다.

또한, 2개 또는 그 이상의 대물렌즈는 액츄에이터에 탑재되어 포커스 방향 및/또는 트래킹 방향으로 구동되는데, 대물렌즈의 개수가 2개 이상이기 때문에, 액츄에이터의 구조의 복잡화 및 가동부의 무게 증가가 초래될 수 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 개선하기 위하여 안출된 것으로, 복수의 대물렌즈를 구비하여, 상이한 기록밀도를 갖는 복수 종류의 광정보저장매체를 호환 채용할 수 있도록 된 광픽업을 제공하는데 그 목적이 있다.

또한, 본 발명은 복수의 대물렌즈 중 적어도 하나의 대물렌즈로 렌즈의 틸트에 기인한 수차를 보정할 수 있도록 된 렌즈를 구비한 광픽업을 제공하는데 그 목적이 있다.

또한, 본 발명은 상이한 기록밀도를 갖는 복수 종류의 광정보저장매체에 대해 요구되는 작동 거리 차이를 고려하여, 짧은 작동 거리를 갖는 대물렌즈와 광디스크 사이의 부딪힘을 방지할 수 있도록 된 광픽업을 제공하는데 그 목적이 있다.

또한, 본 발명은 하나의 렌즈 홀더에 복수의 대물렌즈를 탑재하며, 액츄에이터의 가동부 무게 증가를 초래하지 않도록 된 광픽업을 제공하는데 그 목적이 있다.

또한, 본 발명은 단일 대물렌즈를 구비하며, 이 단일 대물렌즈로 렌즈의 틸트에 기인한 수차를 보정할 수 있도록 된 렌즈를 구비한 광픽업을 제공하는데 그 목적이 있다.

또한, 본 발명은 광이 렌즈에 입사되는 각도를 조정함에 의해 렌즈의 틸트에 기인한 수차를 보정할 수 있도록 된 렌즈를 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 복수의 대물렌즈를 구비하는 광픽업에 있어서, 상기 복수의 대물렌즈 중 적어도 어느 하나는 대물렌즈의 기울어짐에 의해 주로 발생하는 파면수차와 대물렌즈에 입사되는 광의 기울어짐에 따라 주로 발생하는 파면수차가 동일한 종류가 되도록 형성된 것을 특징으로 한다.

본 발명의 일 특징에 따르면, 상기 복수의 대물렌즈는, 입사되는 고밀도 기록매체용 광을 집속시켜 고밀도 기록매체의 기록 및/또는 재생을 위한 광스폿을 형성하는 제1대물렌즈와; 입사되는 저밀도 기록매체용 광을 집속시켜 저밀도 기록매체의 기록 및/또는 재생을 위한 광스폿을 형성하는 제2대물렌즈를 포함하며, 상기 고밀도 기록매체에 적합한 파장의 광을 출사하는 고밀도용 광원과; 상기 저밀도 기록매체에 적합한 파장의 광을 출사하는 적어도 하나의 저밀도용 광원을 구비하여, 고밀도 기록매체와 저밀도 기록매체를 호환 채용할 수 있도록 되어 있다.

이때, 상기 제1대물렌즈의 작동 거리를 WD1, 상기 제2대물렌즈의 작동거리를 WD2라 할 때, 상기 제1 및 제2대물렌즈는 하기의 조건식을 만족하도록 설치되어, 기록매체의 장착 및/또는 작동 거리가 큰 제2대물렌즈 동작시 작은 작동 거리를 갖는 제1대물렌즈와 기록매체의 접촉을 방지하도록 된 것이 바람직하다.

<식>

$$WD2 \geq WD1$$

$$\text{제1대물렌즈의 기록매체에 대한 기본 이격 거리} = WD1 + \alpha$$

$$\text{여기서, } \alpha = |WD2 - WD1| \times (0.1 \sim 1.0)$$

여기서, 상기 제1대물렌즈가 상기 제2대물렌즈보다 기록매체의 내경측에 위치될 수 있다.

또한, 상기 제1 및 제2대물렌즈는 상기 기록매체의 반경 방향에 대응되는 방향으로 배치될 수 있다.

여기서, 상기 복수의 대물렌즈가 설치되는 단일 렌즈 홀더와, 상기 렌즈 홀더를 구동하기 위한 자기 회로를 포함하는 액츄에이터를 포함할 수 있다.

이때, 상기 자기 회로는 상기 복수의 대물렌즈를 포커싱 방향으로 구동하기 위한 제1자기 회로와, 상기 복수의 대물렌즈를 트랙킹 방향으로 구동하기 위한 제2자기 회로가 분리된 구조로 이루어져, 가동부 무게를 줄일 수 있도록 된 것이 바람직하다.

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 고밀도 기록매체와 저밀도 기록매체를 호환 채용할 수 있도록 된 광픽업에 있어서, 상기 고밀도 기록매체에 적합한 파장의 광을 출사하는 고밀도용 광원과; 상기 저밀도 기록매체에 적합한 파장의 광을 출사하는 적어도 하나의 저밀도용 광원과; 입사되는 고밀도 기록매체용 광을 집속시켜 고밀도 기록매체의 기록 및/또는 재생을 위한 광스폿을 형성하는 제1대물렌즈와; 입사되는 저밀도 기록매체용 광을 집속시켜 저밀도 기록매체의 기록 및/또는 재생을 위한 광스폿을 형성하는 제2대물렌즈와; 상기 제1 및 제2대물렌즈를 서로 다른 높이로 설치할 수 있도록 형성된 제1 및 제2설치공을 구비하는 단일 렌즈 홀더와, 상기 렌즈 홀더를 구동하기 위한 자기 회로를 구비하는 액츄에이터를 포함하는 것을 특징으로 한다.

여기서, 상기 제1설치공에 설치되는 고밀도 기록매체용 제1대물렌즈의 작동 거리를 WD1, 상기 제2설치공에 설치되는 저밀도 광디스크용 제2대물렌즈의 작동거리를 WD2라 할 때, 상기 제1 및 제2대물렌즈는 하기의 조건식을 만족하도록 설치되어, 기록매체의 장착 및/또는 작동 거리가 큰 제2대물렌즈 동작시 작은 작동거리를 갖는 제1대물렌즈와 기록매체의 접촉을 방지하도록 된 것이 바람직하다.

<식>

$$WD2 \geq WD1$$

$$\text{제1대물렌즈의 기록매체에 대한 기본 이격 거리} = WD1 + \alpha$$

$$\text{여기서, } \alpha = |WD2 - WD1| \times (0.1 \sim 1.0)$$

여기서, 상기 복수의 대물렌즈 중 적어도 어느 하나는 대물렌즈의 기울어짐에 의해 주로 발생하는 파면수차와 대물렌즈에 입사되는 광의 기울어짐에 따라 주로 발생하는 파면수차가 동일한 종류가 되도록 형성된 것이 바람직하다.

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 고밀도 기록매체와 저밀도 기록매체를 호환 채용할 수 있도록 된 광픽업에 있어서, 상기 고밀도 기록매체에 적합한 파장의 광을 출사하는 고밀도용 광원과; 상기 저밀도 기록매체에 적합한 파장의 광을 출사하는 적어도 하나의 저밀도용 광원과; 상기 고밀도 기록매체에 적합한 고개구수를 가지며, 입사되는 고밀도 기록매체용 광을 집속시켜 고밀도 기록매체의 기록 및/또는 재생을 위한 광스폿을 형성하는 제1대물렌즈와; 입사되는 저밀도 기록매체용 광을 집속시켜 저밀도 기록매체의 기록 및/또는 재생을 위한 광스폿을 형성하는 제2대물렌즈와; 상기 제1 및 제2대물렌즈가 설치되는 단일 렌즈 홀더와, 상기 렌즈 홀더를 구동하기 위한 자기 회로를 구비하는 액츄에이터를 포함하며, 상기 자기 회로는, 상기 제1 및 제2대물렌즈를 포커싱 방향으로 구동하기 위한 제1자기 회로와; 상기 제1 및 제2대물렌즈를 트랙킹 방향으로 구동하기 위한 제2자기 회로가 분리된 구조로 이루어져, 가동부 무게를 줄일 수 있도록 된 것을 특징으로 한다.

이상에서, 상기 고밀도 기록매체는 DVD보다 고밀도인 차세대 DVD 계열의 기록매체이고, 상기 고밀도용 광원은 차세대 DVD에 적합한 청자색 파장 영역의 광을 출사하는 것이 바람직하다.

또한, 상기 저밀도 기록매체는 DVD 계열의 광디스크 및/또는 CD 계열의 광디스크이고, 상기 저밀도용 광원은 DVD에 적합한 적색 파장 영역의 광을 출사하는 DVD용 광원 및 CD에 적합한 적외선 파장 영역의 광을 출사하는 CD용 광원 중 적어도 어느 하나인 것이 바람직하다.

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 적어도 하나의 광원과, 단일 대물렌즈를 구비하는 광픽업에 있어서, 상기 단일 대물렌즈는, 그 대물렌즈 자체의 기울어짐에 의해 발생하는 파면수차와 그 대물렌즈에 입사되는 광의 광축 기울어짐에 의해 주로 발생하는 파면수차의 종류가 동일하도록 형성된 것을 특징으로 한다.

여기서, 상기 광원은, DVD보다 고밀도인 고밀도 기록매체에 적합한 청자색 파장영역의 광을 출사하는 제1광원, DVD에 적합한 적색 파장영역의 광을 출사하는 제2광원, CD에 적합한 적외선 파장영역의 광을 출사하는 제3광원 중 적어도 어느 하나를 구비하여, 고밀도 기록매체, DVD 계열의 기록매체 및 CD 계열의 기록매체 중 어느 하나를 채용하거나 두 종류 이상을 채용할 수 있도록 된 것이 바람직하다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 렌즈는, 렌즈 자체의 기울어짐에 의해 주로 발생하는 파면수차 종류와 렌즈에 입사되는 광의 광축 기울어짐에 의해 주로 발생하는 파면수차의 종류가 동일하도록 형성된 것을 특징으로 한다.

이하, 첨부된 도면들을 참조하면서 본 발명에 따른 틸트에 기인한 수차를 보정할 수 있도록 된 렌즈 및 이를 적어도 하나의 대물렌즈로 채용한 광픽업의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다.

본 발명에 따른 광픽업은, 단면이 20GB 이상 보다 바람직하게는, 23GB 이상의 광정보 저장용량을 가지는 차세대 DVD 계열의 광디스크(이하, 차세대 DVD), DVD 계열의 광디스크(이하, DVD) 및 CD 계열의 광디스크(이하, CD) 중 어느 한 계열의 광디스크를 채용하거나 복수 계열의 광디스크를 호환 채용할 수 있도록 단일 또는 복수의 대물렌즈를 구비한다.

이하에서는 본 발명에 따른 광픽업이 복수의 대물렌즈를 구비하도록 된 경우를 예를 들어 설명하며, 단일 대물렌즈를 구비하는 실시예는 복수의 대물렌즈를 구비하는 실시예로부터 충분히 유추 가능하므로 자세한 설명 및 도시를 생략한다.

도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 광픽업의 광학적 구성을 개략적으로 보인 도면이고, 도 3은 도 2의 제1 및 제2대물렌즈(45)(41)에 의해 집속된 광이 두께가 서로 다른 광디스크에 조사되는 경로를 개략적으로 보인 도면이다.

도면들을 참조하면, 본 발명의 제1실시예에 따른 광픽업은 기록 밀도가 서로 상이하고 서로 다른 두께를 갖는 복수의 광디스크를 호환 채용할 수 있도록, 차세대 DVD를 위한 고밀도용 광학계와 DVD 및/또는 CD를 위한 저밀도용 광학계를 각각 사용하고, 액츄에이터(40)는 공용하는 구조를 가진다.

본 발명의 제1실시예에 따른 광픽업은, 복수의 광디스크에 각각 적합한 파장의 광을 출사하여 광디스크쪽으로 향하도록 하며 광디스크에서 반사되어 되돌아온 광을 수광하여 정보신호 및/또는 오차신호를 검출하도록 마련된 광유니트와, 입사되는 광을 집속시켜 복수의 광디스크의 기록면 상에 광스폿으로 맺히도록 하는 제1 및 제2대물렌즈(45)(41)와, 상기 제1 및 제2대물렌즈를 포커싱 방향 및/또는 트랙킹 방향으로 구동하기 위한 액츄에이터(40)를 포함한다.

도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 광픽업이, 광유니트에서 출사된 광의 경로를 반사 미러(37)(35)로 꺾어주어 제1 및 제2대물렌즈(45)(41)로 입사시키는 구조로 된 예를 보여주는데, 상기 반사 미러(37)(35)를 배제하고, 광유니트에서 출사된 광을 곧바로 제1 및 제2대물렌즈(45)(41)로 입사시키는 구조도 가능하다.

상기 광유니트는 예를 들어, 서로 다른 두께의 차세대 DVD 및 DVD(1a)(1b)에 각각 적합한 파장의 제1 및 제2광(11a)(21a)을 출사하며 광디스크(1)에서 반사되어 되돌아온 제1 및 제2광(11a)(21a)을 수광하여 정보 재생신호 및/또는 오차신호를 검출할 수 있도록 마련된 제1 및 제2광유니트(10)(20)와, 상기 제2광유니트(20)와 제2대물렌즈(41) 사이에 배치된 제1광로변환기(25)와, 상기 제1광유니트(10)와 차세대 DVD용 반사 미러(37) 사이에 배치된 제1콜리메이팅렌즈(18)와, 상기 제2광유니트(20)와 제1광로변환기(25) 사이에 배치된 제2콜리메이팅렌즈(23)를 포함하여 구성된다.

이러한 구성을 가지는 경우, 본 발명의 제1실시예에 따른 광픽업은 차세대 DVD(1a) 및 DVD(1b)를 호환 채용할 수 있다.

한편, 상기 광유니트는 CD(1c)에 적합한 파장의 제3광(31a)을 출사하며 광디스크(1)에서 반사되어 되돌아온 제3광(31a)을 수광하여 정보 재생신호 및/또는 오차신호를 검출할 수 있도록 마련된 제3광유니트(30)와, 상기 제3광유니트(30)와 제1광로변환기(25) 사이에 배치된 제3콜리메이팅렌즈(33)를 더 구비할 수도 있다.

이러한 구성을 가지는 경우, 본 발명의 제1실시예에 따른 광픽업은 차세대 DVD(1a) 및 DVD(1b) 뿐만 아니라, CD(1c)를 호환 채용하는 것이 가능하다.

상기 제1광유니트(10)는 도 2에 도시된 바와 같이, 차세대 DVD(1a)에 적합하도록 청자색 파장 예컨대, 405 nm 파장의 제1광(11a)을 출사하는 청자색 광원(11)과, 입사되는 제1광(11a)을 편광 상태에 따라 투과 또는 반사시키는 편광빔스프리터(13)와, 상기 제1광(11a)의 편광을 바꾸어주는 상기 제1광(11a)의 파장에 대한 1/4 파장판(15:quarter wave plate)과, 광디스크(1)에서 반사되어 되돌아온 제1광(11a)을 수광하여 정보 재생신호 및/또는 오차신호를 검출하기 위한 광검출기(17)와, 편광빔스프리터(13)와 광검출기(17) 사이에 배치된 검출렌즈(16)를 포함하여 구성될 수 있다.

상기 검출렌즈(16)로는 입사되는 제1광(11a)을 비접수차를 발생시켜 비접수차법에 의한 포커스 에러신호를 검출할 수 있도록 하는 비접수차렌즈를 구비할 수 있다.

한편, 상기 제1광유니트(10)는 제1광원(11)의 광출력을 제어하기 위하여, 상기 제1광원(11)으로부터 출사되고 편광 빔스프리터(13)에 의해 일부 반사된 제1광(11a)을 검출하기 위한 모니터용 광검출기(26)를 더 구비할 수 있다. 또한, 상기 제1광유니트(10)는 상기 편광빔스프리터(13)에 의해 반사된 제1광(11a)을 집속하여 상기 모니터용 광검출기(26)에 적당히 모아지도록 하는 콘덴싱 렌즈(14)를 더 구비할 수 있다.

상기 제2광유니트(20)로는 DVD(1b)에 적합한 적색 파장 예컨대, 650nm 파장용 홀로그램 광모듈을 구비할 수 있다.

또한, 상기 제3광유니트(30)로는 CD(1c)에 적합한 근적외선 파장 예컨대, 780nm 파장용 홀로그램 광모듈을 구비할 수 있다.

본 기술분야에서 알려져 있는 바와 같이, 홀로그램 광모듈은 소정 파장 예컨대, 650nm 또는 780nm 파장의 광을 출사시키는 광원과, 광디스크(1)에서 반사되어 되돌아온 광을 수광하여 정보신호 및/또는 오차신호를 검출하도록 광원 일측에 배치된 광검출기와, 광원측에서 입사되는 광은 대부분 직진 투과시키고 광디스크(1)에서 반사되어 되돌아온 광을 + 1차 또는 - 1차로 회절 투과시켜 광검출기로 향하도록 하는 홀로그램소자를 구비하며, 예를 들어, dpp(differential push-pull)법에 의해 트래킹 에러신호를 검출하도록 서브 빔을 생성하기 위한 그레이팅을 더 구비할 수도 있다.

그레이팅을 구비하는 구조인 경우, 홀로그램 광모듈의 광검출기는 dpp법에 의해 트래킹 에러신호를 검출할 수 있도록 된 구조를 가진다. 여기서, 제2 및 제3광유니트(20)(30)로 적용되는 DVD를 위한 적색 파장용 홀로그램 광모듈 및 CD를 위한 근적외선 파장용 홀로그램 광모듈에 대한 보다 자세한 설명 및 도시는 생략한다.

상기 제2 및 제3광유니트(20)(30)는 홀로그램 광모듈로 구성되는 대신에, 상기한 제1광유니트(10)와 마찬가지로, 광원 및 광검출기가 따로 분리되는 광학적 구성을 가질 수도 있다.

또한, 상기 제1광유니트(10)로 차세대 DVD(1a)를 위한 청자색 파장 예컨대, 405nm 파장용 홀로그램 광모듈을 구비할 수도 있다.

상기 제1광로변환기(25)는 상기 제2 및 제3광유니트(20)(30)와 제2대물렌즈(41) 사이에 배치되어, 제2 및 제3광유니트(20)(30)로부터 입사된 제2 및 제3광(21a)(31a)이 제2대물렌즈(41)쪽으로 향하도록 하며, 광디스크(1)에서 반사되어 되돌아온 제2 및 제3광(21a)(31a)이 제2 및 제3광유니트(20)(30)쪽으로 되돌아가도록 한다. 상기 제1광로변환기(25)로는 상기 제2광(21a)은 투과시키고 제3광(31a)은 전반사시키는 경면을 가지는 플레이트형 빔스프리터를 구비할 수 있다.

상기 제1콜리메이팅렌즈(18)는, 상기 제1광유니트(10)와 제1대물렌즈(45) 사이에 배치되어, 상기 제1광유니트(10)쪽에서 발산광 형태로 입사되는 제1광(11a)을 평행광으로 바꾸어 제1대물렌즈(45)로 입사되도록 한다.

이와 같이 제1광(11a)을 평행광으로 바꾸어주는 제1콜리메이팅렌즈(18)를 구비하는 경우, 상기 제1대물렌즈(45)는 평행광인 제1광(11a)에 대해 최적화되도록 설계된다.

상기 제2콜리메이팅렌즈(23)는, 상기 제2광유니트(20)와 제1광로변환기(25) 사이에 배치된다. 이 제2콜리메이팅렌즈(23)는 상기 제2광유니트(20)쪽에서 발산광 형태로 입사되는 제2광(21a)을 평행광으로 바꾸어준다.

상기 제3콜리메이팅렌즈(33)는, 상기 제3광유니트(30)와 제1광로변환기(25) 사이에 배치된다. 이 제3콜리메이팅렌즈(33)는 상기 제3광유니트(30)쪽에서 발산광 형태로 입사되는 제3광(31a)을 평행광으로 바꾸어준다.

이상에서는 본 발명에 따른 광픽업이 제1 내지 제3콜리메이팅렌즈(18)(23)(33)를 구비하여 제1 및 제2대물렌즈(45)(41)로 평행광을 입사시키도록 된 것으로 설명하였으나, 본 발명에 따른 광픽업은 제1 내지 제3콜리메이팅렌즈(18)(23)(33) 중 적어도 어느 한 콜리메이팅렌즈를 구비하지 않거나, 약간 수렴 또는 발산되는 광을 제1 및/또는 제2대물렌즈(45)(41)에 입사시키도록 마련되어, 차세대 DVD, DVD, CD(1a)(1b)(1c) 중 적어도 어느 하나를 위한 광학계가 유한 광학계가 되도록 구성될 수도 있다.

한편, 상기 광유니트는, 상기 제1광로변환기(25)의 일측에 상기 제2 및/또는 제3광유니트(20)(30)의 광출력량을 모니터링하기 위한 모니터용 광검출기(27)를 더 구비할 수 있다.

여기서, 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 광픽업의 광유니트의 광학적 구성의 일 실시예를 보인 것일 뿐, 본 발명의 제1실시예에 따른 광픽업의 광유니트가 도 2의 광학적 구성에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 제1실시예에 따른 광픽업은 2개 이상의 대물렌즈를 구비하며, 그 구체적인 광유니트의 광학적 구성은 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 다양하게 변형될 수 있다.

상기 제1대물렌즈(45)는 차세대 DVD, DVD, CD(1a)(1b)(1c) 중 가장 고밀도 광디스크인 차세대 DVD(1a)의 기록 및/또는 재생을 위한 최적의 광스폿을 형성할 수 있도록 마련된 것이 바람직하다.

예를 들어, 상기 제1광원(11)이 청자색 파장 에컨대, 405nm 파장의 제1광(11a)을 출사하며, 상기 제1광디스크(1a)가 0.1 mm 정도의 두께를 가질 때, 상기 제1대물렌즈(45)는 0.85 이상의 고개구수를 가지는 것이 바람직하다.

상기 제2대물렌즈(45)는 저밀도 광디스크 즉, DVD(1b) 및/또는 CD(1c)의 기록 및/또는 재생을 위한 광스폿을 형성할 수 있도록 마련된 것이 바람직하다.

즉, 본 발명의 제1 실시예에 따른 광픽업이 도 2에 도시된 바와 같이, 차세대 DVD(1a) 및 DVD(1b) 뿐만 아니라, CD(1c)도 호환하는 경우, 상기 제2대물렌즈(41)는 DVD(1b)에 대해 최적화되고, CD(1c)도 호환 채용할 수 있도록 마련된 것이 바람직하다.

또한, 본 발명의 제1 실시예에 따른 광픽업이 차세대 DVD(1a) 및 DVD(1b) 호환형인 경우, 상기 제2대물렌즈(41)는 DVD(1b)에 대해 최적화된 것이 바람직하다.

상기와 같은 상기 제2대물렌즈(41)로는 후술하는 본 발명에 따른 렌즈의 제1 실시예에서와 두 렌즈면이 단순히 비구면으로 형성된 DVD(1b)에 대해 최적화된 렌즈를 구비할 수도 있다.

또한, 상기 제2대물렌즈(41)로는 후술하는 본 발명에 따른 렌즈의 제2 실시예에서와 같이, DVD 및 CD 각각에 대해 최적의 광학적 성능을 만족할 수 있도록, 두 렌즈면 중 어느 한 렌즈면 바람직하게는, 광유니트를 향하는 쪽의 렌즈면의 일부 또는 전체에 홀로그램 패턴을 형성한 구조로 된 렌즈를 구비할 수도 있다.

한편, 본 발명의 제1 실시예에 따른 광픽업은, 상기 제1 및 제2대물렌즈(45)(41) 중 적어도 어느 한 대물렌즈는 렌즈의 기울어짐에 의해 주로 발생하는 파면수차와 렌즈에 입사되는 광의 기울어짐에 따라 주로 발생하는 파면수차가 동일한 종류의 파면수차 즉, 코마수차가 되도록 형성된 렌즈인 것이 바람직하다.

이와 같이 렌즈의 기울어짐에 의해 주로 발생하는 파면수차와 렌즈에 입사각 즉, 화각(field angle)을 가지고 광이 입사될 때 주로 발생하는 파면수차가 동일한 종류가 되면, 광이 렌즈에 입사되는 각도를 조정함에 의해 렌즈 틸트에 의한 파면 수차를 보정하는 것이 가능하다. 이러한 틸트에 의한 파면수차를 보정하는 것이 가능하도록 된 본 발명에 따른 렌즈에 대한 구체적인 실시 예 및 틸트에 의한 파면수차를 보정하는 원리에 대한 자세한 설명은 후술한다.

여기서, 종래의 DVD용 또는 최절형 DVD/CD 호환 대물렌즈의 경우에는, 후술하는 바에서 알 수 있는 바와 같이, 대물렌즈의 틸트에 의해서는 주로 코마수차가 발생하며, 광이 대물렌즈에 소정 각도로 입사됨에 의해서는 주로 비점수차가 발생한다. 따라서, 이러한 종래의 대물렌즈의 경우에는, 그 대물렌즈에 입사되는 광의 입사각을 조정한다해도 대물렌즈의 틸트에 의한 코마수차를 상쇄시키는 것이 불가능하다.

하지만, 후술하는 본 발명에 따른 렌즈의 실시예를 통하여 알 수 있는 바와 같이, 본 발명에 따른 렌즈는, 에컨대, 렌즈의 틸트에 의해 주로 코마수차가 발생하며, 렌즈에 입사되는 광의 입사각이 달라짐에 의해서도 주로 코마수차가 발생하므로, 렌즈에 입사되는 광의 입사각을 조정함에 의해 렌즈의 틸트에 기인한 파면수차 특히, 코마수차를 보정하는 것이 가능하다.

또한, 본 발명에 따른 렌즈는 후술하는 실시예를 통하여 알 수 있는 바와 같이, 렌즈의 틸트 및 광의 입사각에 의해 주로 코마수차가 발생하는 경우, 렌즈의 틸트 및 광의 입사각에 의해 두 번째로 크게 발생하는 수차가 모두 비점수차가 되기 때문에, 광의 입사각을 조정함에 의해 렌즈에 틸트에 기인한 파면수차를 효과적으로 보정할 수 있다.

따라서, 예를 들어, 저밀도 광디스크용인 제2대물렌즈(41)로 상기와 같이 렌즈의 틸트에 기인한 수차를 보정할 수 있도록 된 본 발명에 따른 렌즈를 구비하고, 고밀도 광디스크인 차세대 DVD(1a)에 맞게 제1대물렌즈(45) 또는 이를 포함한 본 발명의 제1 실시예에 따른 광픽업 전체의 스큐(skew)를 조정하면, 도 4에 예시한 바와 같이, 제2대물렌즈(41)가 제1대물렌즈(45)에 대해 조립 에러에 의해 틸트져 있다해도, 제2대물렌즈(41)의 틸트에 기인한 파면수차를 보정하는 것이 가능하다. 이때, 제2대물렌즈(41)의 틸트에 기인한 파면수차의 보정은, 파면수차량이 최소화될 때까지, 제2 및/또는 제3광유니트(20)(30) 또는 그 광원을 제2 및/또는 제3광(21a)(31a)의 진행 광축에 대해 수직인 평면내에서 움직여주어, 제2 및/또는 제3광(21a)(31a)이 제2대물렌즈(41)에 입사되는 각도를 조정하는 과정을 통해 이루어진다.

여기서, 상기 제1대물렌즈(45)로 렌즈 틸트에 의한 파면수차 보정이 가능한 렌즈를 구비하고, 제2대물렌즈(41)에 맞게 제2대물렌즈(41) 또는 이를 포함한 광픽업 전체의 스큐를 조정하는 것도 가능하다. 또한, 제1 및 제2대물렌즈(45)(41)로 모두 렌즈 틸트에 의한 파면수차 보정이 가능한 렌즈를 구비하여, 제1 및 제2대물렌즈(45)(41) 중 어느 한 대물렌즈에 맞게 스큐를 조정하는 과정을 생략하는 것도 가능하다.

상기와 같이 하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 광픽업에 있어서, 제1 및 제2대물렌즈(45)(41) 사이의 상대적인 틸트에 기인한 파면수차를 보정하는 것이 가능하므로, 2개의 대물렌즈(45)(41)가 그들 사이가 틸트지게 액츄에이터(40)에 장착되는 경우에도, 광디스크(1)와 제1 및 제2(45)(41)대물렌즈 사이에 틸트가 없는 경우와 유사하게, 양호한 재생신호를 얻을 수 있다.

한편, 본 발명에 따른 광픽업에 있어서, 상기 제1 및 제2대물렌즈(45)(41)는 작동 거리의 차이를 고려하여 액츄에이터(40)의 렌즈 홀더(50)에 서로 다른 높이로 설치되는 것이 바람직하다. 보다 바람직하게는, 상기 제1 및 제2대물렌즈(45)(41)는, 광디스크(1)의 장착 및/또는 작동 거리가 큰 저밀도 광디스크용 제2대물렌즈(41) 동작시 작은 작동거리를 갖는 고밀도 광디스크용 제1대물렌즈(45)와 광디스크(1)가 접촉되는 것을 방지할 수 있도록 수학식 3을 만족하도록 도 5에 도시된 바와 같이 설치되는 것이 바람직하다. 즉, 제1대물렌즈(41)와 광디스크(1) 사이의 기본 이격 거리는 제1대물렌즈(41)의 작동거리보다 크도록 된 것이 바람직하다. 수학식 3에서, WD1은 상기 제1대물렌즈(45)의 작동 거리, WD2는 제2대물렌즈(41)의 작동 거리를 나타낸다.

수학식 3

$$WD2 \geq WD1$$

$$\text{제1대물렌즈의 광디스크에 대한 기본 이격 거리} = WD1 + \alpha$$

$$\text{여기서, } \alpha = |WD2 - WD1| \times (0.1 \sim 1.0)$$

한편, 상기 제1 및 제2대물렌즈(45)(41)는 광디스크(1)의 반경 방향에 대응되는 방향(R 방향)으로 설치되는 것이 바람직하다. 이는 광픽업이 광 기록 및/또는 재생기기내에서 광디스크(1)의 반경 방향으로 이동되면서, 정보신호의 기록 및/또는 재생을 수행하기 때문이다.

상기 제1 및 제2대물렌즈(45)(41)를 광디스크(1)의 반경 방향을 따라 나란히 배치하는 경우에는, 기존의 기록형 DVD용 카트리지와와의 호환성을 고려하여, 고밀도 광디스크용 제1대물렌즈(45)가 저밀도 광디스크용 제2대물렌즈(41)보다 광디스크(1)의 내경측에 위치되는 것이 바람직하다.

이와 같이 상기 제1 및 제2대물렌즈(45)(41)를 광디스크(1)의 반경 방향을 따라 나란히 배치하는 경우에는, 본 발명에 따른 광픽업을 적용하는 광 기록 및/또는 재생기기는 광디스크(1)를 회전시키기 위해 기존의 스피들 모터보다 작은 크기의 스피들 모터(19)를 구비하여, 제1대물렌즈(45)보다 광디스크(1)의 외경측에 위치되는 제2대물렌즈(41)를 이용하여 DVD(1b) 및/또는 CD(1c) 재생시 광디스크 최내주의 정보를 판독할 수 있도록 된 것이 바람직하다.

또한, 이와 같이 상기 제1 및 제2대물렌즈(45)(41)를 광디스크(1)의 반경 방향을 따라 나란히 배치하는 경우에는, 상기 제1 및 제2대물렌즈(45)(41)와 스피들 모터(19) 모두를 일직선으로 배치되어, 광픽업의 내외주에서의 트랙킹 신호의 위상을 일치시킬 수 있도록 된 것이 바람직하다.

여기서, 상기 제1 및 제2대물렌즈(45)(41)의 배치는 광디스크(1)의 반경 방향에 한정되지 않으며, 다양하게 변형될 수 있다.

예를 들어, 본 발명에 따른 광픽업에 축섭동 액츄에이터를 구비하여, 제1 및 제2대물렌즈(45)(41)를 절환 방식에 의해 적정 위치에 위치시키도록 구조로 될 수도 있다. 물론, 이와 같은 절환 방식의 축섭동 액츄에이터를 사용하는 경우에도, 제1 및 제2대물렌즈(45)(41)와 광디스크(1) 사이의 기본 이격 거리는 수학식 3을 만족하도록 된 것이 바람직하다.

상기 액츄에이터(40)로는 서로 상이한 작동 거리를 갖는 상기 제1 및 제2대물렌즈(45)(41)를 탑재하여, 가동부를 광축 방향 및 광디스크(1)의 반경 방향 즉, 포커스 및 트랙킹 방향으로 독립적으로 움직일 수 있는 2축 구동 장치 또는 틸트 제어까지 가능한 3축 이상의 구동 장치를 구비한다.

본 발명의 제1 실시예에 따른 광픽업에 있어서, 상기 액츄에이터(40)는 도 2에 예시한 바와 같이, 상기 제1 및 제2대물렌즈(45)(41)를 단일 렌즈 홀더(50)에 탑재하는 단일 액츄에이터(40) 구조인 것이 바람직하다. 대안으로, 본 발명의 제1 실시예에 따른 광픽업은 제1 및 제2대물렌즈(45)(41)를 각각 탑재하여 독립적으로 구동할 수 있는 2개의 액츄에이터를 구비할 수도 있다.

도 6은 본 발명의 제1실시예에 따른 광픽업에 적용될 수 있는 액츄에이터(40)의 일 실시예를 보인 사시도이고, 도 7은 도 6의 평면도이다. 도 8은 도 6에 도시된 렌즈 홀더(50)를 발체하여 나타낸 사시도이고, 도 9는 도 8의 IX-IX선 단면도이다.

도 6 내지 도 8에 도시된 액츄에이터(40)는, 제1 및 제2대물렌즈(45)(41)를 단일 렌즈 홀더(50)에 탑재하는 구조를 가진다.

즉, 본 발명의 제1 실시예에 따른 광픽업에 적용되는 액츄에이터(40)는, 홀더(61)가 고정 설치되는 베이스(60)와, 서로 다른 작동거리를 갖는 제1 및 제2대물렌즈(45)(41)를 설치할 수 있도록 복수의 설치공(51)(55)이 형성된 단일 렌즈 홀더(50)와, 일단이 상기 렌즈 홀더(50)에 고정 결합되고 타단이 상기 홀더(61)에 고정 결합되어 상기 렌즈 홀더(50)를 움직일 가능하게 지지하는 지지부재(서스펜션:13)와, 상기 렌즈 홀더(50)를 포커스 방향 및 트랙 방향으로 구동하기 위한 자기 회로를 포함하여 구성된다.

여기서, 본 발명에 따른 광픽업이 작동 거리가 서로 다른 3개 이상의 대물렌즈를 구비하여, 서로 기록 밀도가 상이한 3종류 이상의 광디스크를 기록 및/또는 재생할 수 있도록 된 경우, 상기 렌즈 홀더(50)에는 3개 이상의 대물렌즈가 설치될 수도 있다.

상기 렌즈 홀더(50)는 제1 및 제2대물렌즈(45)(41)를 광디스크의 반경 방향에 대응되는 방향(R 방향)으로 설치할 수 있도록 마련되는 것이 바람직하다. 이는 광픽업이 광디스크 드라이브내에서 광디스크 반경 방향으로 이동되면서, 정보신호를 기록 및/또는 재생하기 때문이다.

또한, 상기 렌즈 홀더(50)는 고밀도 광디스크용 제1대물렌즈(45)를 저밀도 광디스크용 제2대물렌즈(41)보다 광디스크의 내경측에 설치할 수 있도록 마련된 것이 바람직하다.

본 발명의 제1 실시예에 따른 광픽업에 적용되는 액츄에이터(40)가 렌즈 홀더(50)에 상기와 같이 2개의 대물렌즈(45)(41)를 탑재하는 구조인 경우, 상기 렌즈 홀더(50)에는 도 8에 도시된 바와 같이, 제1대물렌즈(45)를 설치하기 위한 제1설치공(55)과, 상기 제2대물렌즈(41)를 설치하기 위한 제2설치공(51)이 형성된다. 여기서, 렌즈 홀더(50)에 형성되는 설치공의 수는 탑재할 대물렌즈의 수에 대응된다.

상기 제1 및 제2설치공(55)(51)은, 예를 들어, R 방향으로 배치되고, 제1 및 제2대물렌즈(45)(41) 사이의 작동 거리 차이를 고려하여, 도 8 및 도 9에 도시된 바와 같이, 상기 제1 및 제2대물렌즈(45)(41)를 서로 다른 높이로 설치할 수 있도록 마련된 것이 바람직하다.

즉, 제1설치공(55)에는 고밀도 광디스크용으로 작동 거리가 짧은 제1대물렌즈(45)를 설치할 수 있도록, 렌즈 홀더(50)의 광디스크(1)에 마주하는 상면과 동일 높이(혹은 렌즈 홀더(50)의 상면에 근접된 위치)에 설치턱(55a)이 형성된 것이 바람직하다.

제2설치공(51)에는 저밀도 광디스크용으로 작동 거리가 긴 제2대물렌즈(41)를 설치할 수 있도록, 렌즈 홀더(50)의 광디스크(1)에 마주하는 상면으로부터 상대적으로 깊은 위치에 설치턱(51a)이 형성된 것이 바람직하다.

이때, 상기 제1 및 제2설치공(55)(51)은 광디스크의 초기 장착 및 작동 거리가 큰 제2대물렌즈(41) 동작시 작은 작동 거리를 갖는 제1대물렌즈(45)와 광디스크 사이의 접촉(간섭)이 방지되도록, 전술한 수학식 3을 만족하는 상태로 제1 및 제2대물렌즈(45)(41)를 설치할 수 있도록 형성된 것이 바람직하다.

다시, 도 6 및 도 7을 참조하면, 상기 자기 회로는 제1 및 제2대물렌즈(45)(41)를 포커싱 방향으로 구동하기 위한 제1 자기 회로(81)와, 제1 및 제2대물렌즈(45)(41)를 트랙킹 방향으로 구동하기 위한 제2자기 회로(85)로 분리되어 있어서, 가동부 무게를 줄일 수 있도록 된 것이 바람직하다.

이때, 상기 제1 및 제2자기 회로(81)(85)는 렌즈 홀더(50)의 동일 측면쪽(바람직하게는, 상기 R 방향과 나란한 측면)에 설치되는 것이 바람직하다.

여기서, 상기 렌즈 홀더(50)에 제1 및 제2대물렌즈(45)(41)를 탑재한 상태일 때, 가동부는 렌즈 홀더(50), 제1 및 제2대물렌즈(45)(41), 렌즈 홀더(50)에 설치되는 자기 회로 부분(바람직하게는, 포커스 및 트랙 코일(83)(87))을 포함한다.

상기 제1자기 회로(81)는 포커스 코일(83)과 포커스 자석(82)을 포함하여 구성된다.

상기 포커스 코일(83)은 렌즈 홀더(50)의 R 방향에 나란한 양 측면에 각각 설치되고, 상기 포커스 자석(82)은 상기 포커스 코일(83)에 대향되게 베이스(60)에 설치되는 것이 바람직하다.

상기 포커스 자석(82)은 도 10에 도시된 바와 같이, 2극 착자된 분극 자석이고, 상기 포커스 코일(83)은 포커스 자석(82)의 N극 부분(82a)과 S극 부분(82b)에 그 긴 변이 걸치도록 형성된 직사각형 형태인 것이 바람직하다.

이 경우, 도 11a 및 도 11b에 보여진 바와 같이, 한쌍의 긴 변에 해당하는 포커스 코일(83) 부분은 모두 전자기력을 발생시키는데 기여할 수 있는 유효 포커스 코일(83)이 된다. 이와 같이, 직사각형 형태의 포커스 코일(83) 중 한쌍의 긴 변에 해당하는 부분이 유효 포커스 코일로서 작용을 하면, 가동부에 설치되는 포커스 코일(83)의 전체 길이를 줄일 수 있다.

여기서, 포커스 자석(82)의 N극 부분(82a)이 S극 부분(82b)보다 상방에 위치되고, N극 부분(82a)으로부터 나오는 자기장의 방향이 지면으로부터 튀어나오는 방향이라 할 때, 한 쌍의 긴 변에 해당하는 포커스 코일(83)의 부분은 도 11a에 보여진 바와 같이, 반시계 방향으로 전류가 흐를 때, 플레밍의 왼손 법칙에 따라 상방으로 힘을 받는다. 상기 포커스 코일(83)에 상기와 반대 방향으로 전류가 흐르면, 한쌍의 긴 변에 해당하는 포커스 코일(83)의 부분은 도 11b에 보여진 바와 같이, 하방으로 힘을 받는다.

따라서, 포커스 코일(83)에 인가되는 전류의 극성 및 전류의 양을 조절하면, 렌즈 홀더(50)에 탑재된 제1 및 제2대물 렌즈(45)(41)의 포커스 방향을 따른 위치를 제어할 수 있다.

상기 제2자기 회로(85)는 트랙 코일(87)과 트랙 자석(86)을 포함하여 구성된다.

상기 트랙 코일(87)은 렌즈 홀더(50)의 양 측면에 각각 설치되고, 상기 트랙 자석(86)은 상기 트랙 코일(87)에 대향되게 베이스(60)에 설치되는 것이 바람직하다.

상기 트랙 자석(86)으로는 도 12에 도시된 바와 같이, R 방향으로 2극 착자된 분극 자석이고, 트랙 코일(87)은 트랙 자석(86)의 N극 부분(86a)과 S극 부분(86b)에 그 긴 변이 걸치도록 형성된 직사각형 형태인 것이 바람직하다. 이 경우, 도 13a 및 도 13b에 보여진 바와 같이, 한쌍의 긴 변에 해당하는 트랙 코일(87)의 부분이 모두 자기력을 발생시키는데 기여할 수 있는 유효 트랙 코일이 된다.

이와 같이, 직사각형 형태의 트랙 코일(87) 중 한쌍의 긴 변에 해당하는 부분이 유효 트랙 코일로서 작용을 하면, 가동부에 설치되는 트랙 코일(87)의 전체 길이를 줄일 수 있다.

여기서, 트랙 자석(86)의 N극 부분(86a)이 S극 부분(86b)보다 왼쪽에 위치되고, N극 부분(86a)으로부터 나오는 자속의 방향이 지면으로부터 튀어나오는 방향이라 할 때, 한 쌍의 긴 변에 해당하는 트랙 코일(87)의 부분은 도 13a에 보여진 바와 같이, 반시계 방향으로 전류가 흐를 때, 왼쪽 방향으로 힘을 받는다. 상기 트랙 코일(87)에 상기와 반대 방향으로 전류가 흐르면, 한쌍의 긴 변에 해당하는 트랙 코일(87)의 부분은 도 13b에 보여진 바와 같이, 오른쪽으로 힘을 받는다.

따라서, 트랙 코일(87)에 인가되는 전류의 극성 및 전류의 양을 조절하면, 렌즈 홀더(50)에 탑재된 제1 및 제2대물 렌즈(45)(41)의 트랙 방향을 따른 위치를 제어할 수 있다.

대안으로 상기 트랙 자석(86)으로는 도 14에 도시된 바와 같이, R 방향으로 3극 착자된 분극 자석을 구비할 수도 있다. 이때, 트랙 코일(87)은 3극 착자된 트랙 자석(86)의 N극 부분(86a)과 S극 부분(86b)에 그 긴 변이 걸치도록 한쌍을 구비하는 것이 바람직하다.

여기서, 도 14에 도시된 3극 착자된 트랙 자석(86)과, 한쌍의 트랙 코일(87)의 배치 관계에서, 인가되는 전류 방향에 따라 트랙 코일(87)이 받는 힘의 방향은 도 13a 및 도 13b로부터 충분히 유추할 수 있으므로, 그 자세한 설명은 생략한다.

상기한 바와 같이 구성된 자기 회로는, 결과적으로 유효 포커스 코일 및 유효 트랙 코일의 길이를 증가시키는 효과가 있어, 포커스 코일(83) 및 트랙 코일(87)의 전체 길이를 줄일 수 있기 때문에, 가동부 무게를 감소시키는 것이 가능하다.

한편, 상기 액츄에이터(40)는, 포커스 자석(82)에서 발생된 자기력선을 가이드하여 포커스 방향으로 구동력을 발생시키기 위한 유효 자기장의 세기를 높일 수 있도록 내,외측 요크(88)(89)를 더 구비하는 것이 바람직하다.

도 15는 도 6에 도시된 포커스 자석(82) 및 이 포커스 자석(82)에서 발생된 자기력선을 가이드하기 위한 내,외측 요크(88)(89)를 발체하여 보인 사시도이다. 상기 내, 외측 요크(88)(89)는 베이스(60)와 동일 재질로 일체로 형성될 수 있다. 여기서, 포커스 자석(82)에서 발생된 자기력선을 가이드하기 위하여 내측 및 외측 요크(88)(89) 중 어느 하나만을 구비하는 것도 가능하다.

상기와 같이, 내,외측 요크(88)(89)를 구비하는 경우, 상기 포커스 자석(82)은 외측 요크(89)의 렌즈 홀더(50)을 향하는 면에 설치되며, 내측 요크(88)는, 포커스 코일(83)과 렌즈 홀더(50)의 중앙부 사이에 위치된다.

따라서, 내,외측 요크(88)(89)를 구비하는 경우, 상기 렌즈 홀더(50)에는 도 8에 도시된 바와 같이, 상기 내측 요크(88)가 삽입되는 삽입공(61)이 더 구비된다.

한편, 상기 내측 요크(88)는 도 6 및 도 15에 도시된 바와 같이, 제2자기 회로(85)의 트랙 자석(86)에 대해서는 마운트로서 사용될 수 있다. 이때, 트랙 자석(86)은 내측 요크(88)의 렌즈 홀더(50)의 중앙부를 향하는 면에 설치된다. 그리고, 상기 트랙 코일(87)은 삽입공(61)내에서 상기 트랙 자석(86)과 마주할 수 있도록 렌즈 홀더(50)에 설치된다.

상기와 같이, 내,외측 요크(88)(89)를 구비하고, 내측 요크(88)를 트랙 자석(86)을 설치하기 위한 마운트로 이용하며, 삽입공(61)의 렌즈 홀더(50)의 중앙 부를 향하는 면에 트랙 코일(87)을 배치하는 경우, 삽입공(61)은 렌즈 홀더(50)의 포커스 및 트랙 방향으로의 움직임이 삽입공(61)에 위치되는 내측 요크(88), 트랙 자석(86), 트랙 코일(87) 등에 의해 영향을 받지 않는 크기로 형성된 것이 바람직하다. 이때, 렌즈 홀더(50)의 원하는 위치로부터 크게 벗어나려고 하는 경우, 삽입공(61)에 삽입되어 있는 내측 요크(88) 등에 의해 렌즈 홀더(50)이 걸리게 되어 움직임이 제한되므로, 상기 내측 요크(88)는 렌즈 홀더(50)의 움직임을 가이드하는 역할을 한다.

도 6 및 도 15를 참고로 설명한 바와 같이, 내,외측 요크(88)(89)를 구비하여 유효 자기장의 세기를 극대화하고, 포커스 자석(82)으로 포커스 방향으로 2극 착자된 분극 자석을 구비하면서 포커스 코일(83)을 긴 변이 상기 포커스 자석(82)의 N극 및 S극 부분에 걸치도록 직사각형 형태로 하면, 원하는 크기의 자기 구동력을 발생시키기 위한 포커스 코일(83)의 길이 및 그에 따른 부피를 줄일 수 있다.

또한, 트랙 자석(86)으로 R 방향으로 2극 또는 3극 착자된 분극 자석을 구비하면서, 트랙 자석(86)의 긴 변이 상기 트랙 자석(86)의 N극 및 S극 부분(86a)(86b)에 걸치도록 직사각형 형태로 하면, 원하는 크기의 자기 구동력을 발생시키기 위한 트랙 코일(87)의 길이 및 그에 따른 부피를 줄일 수 있다. 결과적으로, 포커스 및 트랙 자석(82)(86)으로 분극 자석을 이용하는 상기한 바와 같은 자기 회로의 구성에 의하면, 가동부 무게를 크게 줄일 수 있다.

따라서, 상기 액츄에이터(40)가 렌즈 홀더(50)에 2개의 대물렌즈(45)(41)를 탑재함에 기인하여 렌즈 홀더(50)에 탑재되는 대물렌즈(45)(41)의 무게가 렌즈 홀더에 하나의 대물렌즈를 탑재하는 일반적인 액츄에이터에 비해 증가된다. 하지만, 상기 액츄에이터(40)에서는, 자기 회로를 포커스 방향으로의 조정을 위한 제1자기 회로(81)와 트랙 방향으로의 조정을 위한 제2자기 회로(85)로 분리하고, 포커스 및 트랙 자석(82)(86)으로 분극 자석을 구비함으로써, 가동부에 설치되는 자기 회로(특히, 포커스 코일(83) 및 트랙 코일(87))의 무게를 일반적인 액츄에이터의 경우에 비해 줄일 수 있으며, 포커스 및 트랙 방향으로의 조정을 위한 전자기력은 일반적인 액츄에이터에 비해 크다.

결과적으로 상기와 같은 구조의 액츄에이터(40)에서의 가동부가 렌즈 홀더에 하나의 대물렌즈를 탑재하는 일반적인 액츄에이터의 가동부보다 무겁다해도, 감도 저하가 방지될 수 있다.

또한, 상기 액츄에이터(40)에서의 가동부 무게가 렌즈 홀더에 하나의 대물렌즈를 탑재하는 일반적인 액츄에이터의 가동부보다 무겁지 않게 될 수도 있다.

상기와 같이 본 발명의 제1실시예에 따른 광픽업은 2중 또는 3중 이상의 기록밀도가 상이한 광디스크를 호환하여 기록/재생할 수 있도록, 단일 렌즈 홀더(50)에 제1 및 제2대물렌즈(45)(41)를 탑재하는 구조의 액츄에이터(40)를 구비할 수 있다.

여기서, 도 6 내지 도 15를 참조로 설명한 액츄에이터(40)는, 본 발명의 제1 실시예에 따른 광픽업에 적용할 수 있는 단일 렌즈 홀더를 가지는 액츄에이터의 일 예일 뿐으로, 액츄에이터의 구조는 다양하게 변형될 수 있다.

한편, 도 6 내지 도 15를 참조로 설명한 액츄에이터(40)는, 본 발명의 제1 실시예에 따른 광픽업 이외에도, 2중의 기록밀도가 상이한 광디스크(예를 들어, 차세대 DVD와 DVD) 또는 3중 이상의 기록밀도가 상이한 광디스크(예를 들어, 차세대 DVD, DVD 및 CD)를 기록 및/또는 재생하기 위한 다양한 구조의 광픽업에 적용될 수 있다.

이하에서는 렌즈 틸트에 의해 주로 발생하는 파면수차 즉, 코마수차를 렌즈에 입사되는 광의 입사각 즉, 화각(field angle)을 조정함으로써 보정할 수 있도록 된 본 발명에 따른 렌즈의 제1 및 제2 실시예를 구체적인 설계 예를 통하여 설

명한다.

먼저, DVD용 광픽업에 일반적으로 사용되는 종래의 DVD용 대물렌즈는 표 1에 보여진 바와 같은 설계 데이터를 가진다. 표 1은 일반적인 DVD용 대물렌즈가 파장 650nm인 광에 대해 개구수 0.60, 초점거리 2.33mm를 가지도록 설계된 예를 보인 것이다.

[표 1]

면	곡률 반경[mm]	두께/간격[mm]	재질(유리)
물체면	INFINITY	INFINITY	
S1(STOP)	INFINITY	0.000000	
S2(비구면1)	1.524695	1.200000	BaCD5_HOYA
	K:- 0.999516 A:0.196897E- 01 B:0.244383E- 02 C:- .122518E- 02 D:0.665700E- 03 E,F,G,H,J:0.000000E+ 00		
S3(비구면2)	- 9.329718	0.000000	
	K:- 126.613634 A:0.121802E- 01 B:- .885067E- 02 C:0.566035E- 02 D:- .117224E- 02 E,F,G,H,J:0.000000E+ 00		
S4	INFINITY	1.273350	
S5	INFINITY	0.600000	'CG'
S6	INFINITY	0.000000	
상면	INFINITY	0.000000	

표 1 및 후술하는 설계 예를 나타내는 표들에서 렌즈의 재질로 쓰이는 BaCD5_HOYA는 대물렌즈를 제작하는데 사용되는 광학매질로, 650nm, 780nm 파장에 대한 굴절율이 각각 1.586422, 1.582509이다. 또한, 표 1 및 후술하는 설계 예를 나타내는 표들에서 'CG'는 광디스크의 광 입사면으로부터 기록면에 이르는 광학매질로서 650nm, 780nm 파장에 대한 굴절율이 각각 1.581922, 1.575091이다.

렌즈의 비구면에 대한 비구면식은 비구면의 정점으로부터의 깊이를 z라 할 때, 수학식 4와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 4

$$z = \frac{ch^2}{1 + \sqrt{1 - (1+K)c^2h^2}} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10} + Eh^{12} + Fh^{14} + Gh^{16} + Hh^{18} + Jh^{20}$$

수학식 4에서 h는 광축으로부터의 높이, c는 곡률, K는 원추 상수(Conic Coefficient), A~ J는 비구면 계수이다.

도 16은 표 1의 설계 데이터로 제작된 종래의 DVD용 대물렌즈(81')의 광로도를 보여준다.

표 1의 설계 데이터 및 도 16의 광로도를 보이는 종래의 DVD용 대물렌즈(81')는 광의 입사각 변화에 따른 상면에서의 상 높이(image height) 변화에 대해서는 도 17a에 보여진 바와 같은 파면수차 특성을 나타내며, 그 DVD용 대물렌즈(41')의 틸트에 대해서는 도 17b에 보여진 바와 같은 파면수차 특성을 나타낸다.

도 17a 및 도 17b 및 후술하는 파면수차 특성을 나타내는 그래프에서 세로축의 WFErms(λ)는 파면수차(Wavefront Error)의 rms값을 파장(λ)의 단위로 나타낸 것이다. 도 17a 및 도 17b 및 후술하는 파면수차 특성을 나타내는 그래프들에서 AS는 비점수차, COMA는 코마수차, SA는 구면수차, RMS는 상기 비점수차, 코마수차, 구면수차에 대한 r

ms(root mean square) 즉, $\sqrt{AS^2+COMA^2+SA^2}$ 값을 나타낸다.

도 17a 및 도 17b의 비교함에 의해 알 수 있는 바와 같이, 종래의 DVD용 대물렌즈(81')에서는 광이 입사되는 각도를 변화시키에 따른 상면에서의 상 높이 변화에 대해 주로 비점수차가 발생하는 반면에, 틸트에 대해서는 주로 코마수차가 발생한다.

따라서, 종래의 DVD용 대물렌즈(41')를 적용한 광픽업의 경우에는, 광이 이 DVD용 대물렌즈(81')에 입사되는 각도를 조정해줘도 이 DVD용 대물렌즈(41')의 틸트에 대해 발생하는 파면수차를 보정하는 것이 불가능하다. 이는 수차도에 의해서도 확인할 수 있다.

도 2의 광픽업에서 DVD/CD를 위한 제2대물렌즈(41)로 종래의 DVD용 대물렌즈(81')를 적용하고, 차세대 DVD용 제1대물렌즈(45)에 대해 상기 제2대물렌즈(41)가 0.5° 만큼 틸트지게 액츄에이터(40)의 렌즈 홀더(50)에 장착되었다고 할 때, 고밀도 광디스크에 대해 최적이 되도록 광픽업 또는 액츄에이터(40)가 스큐되면, DVD 및/또는 CD(1b)(1c)에 대해서 제2대물렌즈(41)가 0.5° 틸트져 있게 된다. 이 경우, 제2대물렌즈(41)에서는 파면수차가 0.0514λ rms만큼 발생한다.

제2대물렌즈(41)에서의 파면수차 발생이 최소화되도록, 제2대물렌즈(41)에 입사하는 제2 및/또는 제3광(21a)(31a)의 광축이 0.16° 만큼 틸트지게 DVD(1b) 및/또는 CD(1c)를 위한 광원 즉, 도 1의 경우에 제2 및/또는 제3광유닛(20)(30)을 광의 진행 방향에 대해 수직인 평면내에서 움직여주어도, 제2대물렌즈(41)에 의한 파면수차는 0.0498λ rms로 그다지 감소하지 않는다. 그 이유는 앞서 언급한 바와 같이 종래의 DVD용 대물렌즈(81')에서는 렌즈 틸트에 의한 수차의 대부분이 코마수차인데 반해, 필드(field) 특성에 대해서는 주로 비점수차이므로, 코마수차가 상쇄되는 방향으로 보정되기 어렵기 때문이다.

도 18a는 파면수차가 0.0514λ rms만큼 발생했을 때의 수차도를 보여준다. 도 18b는 파면수차가 0.0498λ rms만큼 발생했을 때의 수차도를 보여준다. 도 18a 및 도 18b의 비교에 의해서도 알 수 있는 바와 같이, 일반적인 DVD용 대물렌즈에서는 렌즈로 입사되는 광의 광축의 틸트각을 조정한다해도 렌즈의 틸트에 의한 파면수차를 보정하는 것이 불가능하다.

하지만, 표 2에 보여진 바와 같은 설계 데이터를 가지며, 도 19에서와 같은 광로도를 나타내는 본 발명의 제1 실시예에 따른 렌즈(81)를 이용하면, 렌즈의 틸트에 대해 주로 발생하는 파면수차를 보정하는 것이 가능하다.

표 2는 본 발명에 따른 렌즈의 제1 설계 실시예를 보여주며, 도 19는 표 2의 설계 데이터로 제작된 렌즈에 의한 광로도를 보여준다. 표 2는 본 발명에 따른 렌즈가 종래의 DVD용 대물렌즈와 마찬가지로, 파장 650nm인 광에 대해 개구수 0.60, 초점거리 2.33mm를 가지도록 설계된 예를 보인 것이다.

[표 2]

면	곡률 반경[mm]	두께/간격[mm]	재질(유리)
물체면	INFINITY	INFINITY	
S1(STOP)	INFINITY	0.000000	
S2(비구면1)	1.586692	1.200000	BaCD5_HOYA
	K:- 1.050762 A:0.179839E- 01 B:0.168845E- 02 C:- .855002E- 03 D:0.459887E- 03 E,F,G,H,J:0.000000E+ 00		
S3(비구면2)	- 7.088948	0.000000	
	K:- 50.444343 A:0.134310E- 01 B:- .858406E- 02 C:0.475662E- 02 D:- .912611E- 03 E,F,G,H,J:0.000000E+ 00		
S4	INFINITY	1.299557	
S5	INFINITY	0.600000	'CG'
S6	INFINITY	0.000000	
상면	INFINITY	0.000000	

도 19는 표 2의 설계 데이터로 제작된 본 발명의 제1실시에 따른 렌즈에서의 광로도를 보여준다.

표 2에 나타난 바와 같이 본 발명의 제1실시에 따른 렌즈는, 단순한 비구면으로 형성된 2개의 렌즈면을 구비한다.

표 2의 설계 데이터로 제작되어 도 19의 광로도를 나타내는 본 발명의 제1실시에 따른 렌즈는, 광의 입사각 변화에 따른 상면에서의 상 높이(image height) 변화에 대해 도 20a에 보여진 바와 같은 파면수차 특성을 나타내며, 렌즈의 틸트에 대해서는 도 20b에 보여진 바와 같은 파면수차 특성을 나타낸다.

도 20a 및 도 20b의 비교함에 의해 알 수 있는 바와 같이, 본 발명의 제1실시에 따른 렌즈에서는 상 높이 변화에 대해 주로 코마수차가 발생하며, 틸트에 대해서도 주로 코마수차가 발생하므로, 렌즈의 틸트에 의한 코마수차와 반대 방향으로 코마수차가 발생하도록 렌즈에 입사되는 광의 입사각을 조정해주면, 렌즈의 틸트에 의한 파면수차를 소거 또는 저감되는 쪽으로 보정하는 것이 가능하다. 이는 수차도에 의해서도 확인할 수 있다.

도 2의 광픽업에서 DVD(1b) 및/또는 CD(1c)를 위한 제2대물렌즈(41)로 본 발명의 제1실시에 따른 렌즈를 적용하고, 고밀도용 제1대물렌즈(45)에 대해 상기 제2대물렌즈(41)가 0.5° 만큼 틸트지게 액츄에이터(40)의 렌즈 홀더(50)에 장착되었다고 할 때, 차세대 DVD(1a)에 대해 최적이 되도록 본 발명의 제1실시에 따른 광픽업 또는 액츄에이터(40)가 스큐되면, DVD(1b)에 대해서 제2대물렌즈(41)가 0.5° 틸트져 있게 된다. 이 경우, 본 발명의 제1실시에 따른 렌즈를 적용한 제2대물렌즈(41)에서는 예를 들어, DVD(1b)에 대한 파면수차가 0.0890λ rms만큼 발생한다.

제2대물렌즈(41)에서의 파면수차 발생이 최소화되도록, 제2대물렌즈(41)에 입사하는 제2광(21a)의 광축을 0.98° 만큼 틸트지게 DVD(1b)를 광원 측, 도 2의 경우에 제2광유니트(20)를 광의 진행 방향에 대해 평면내에서 움직여주면, 제2대물렌즈(41)에 의한 파면수차는 0.0110λ rms로 크게 감소한다. 그 이유는 본 발명의 제1실시에 따른 렌즈가 렌즈 틸트에 의해 주로 발생하는 수차와 필드 특성에 의해 주로 발생하는 수차가 동일한 종류가 되도록 형성되어, 예컨대, 코마수차 또는 비점수차가 상쇄되는 방향으로 보정될 수 있기 때문이다.

도 21a는 파면수차가 0.0890λ rms만큼 발생했을 때의 수차도를 보여준다. 도 21b는 파면수차가 0.0110λ rms만큼 발생했을 때의 수차도를 보여준다. 도 21a 및 도 21b의 비교에 의해서 알 수 있는 바와 같이, 본 발명의 제1실시에 따른 렌즈의 경우에는 광이 렌즈로 입사되는 각도를 조정하면 렌즈의 틸트에 의한 파면수차를 보정하는 것이 가능하다.

도 22는 상기와 같이 본 발명에 따른 렌즈를 이용하여 파면수차를 감소시키면, 광학 시스템 예컨대, 광픽업의 성능 마진을 향상시킬 수 있음을 보여준다. 즉, 종래의 DVD용 대물렌즈를 이용하여, 조립된 광픽업의 경우, 대물렌즈의 틸트에 기인한 수차를 보정한다해도 0.0498λ rms의 큰 수차가 남아 있게 되는데, 통상 광픽업에 사용되는 광학계에 허용되는 Marechal Criterion이 0.070λ rms이므로, 이 0.070λ rms를 기준으로 보면, 허용공차가 $\pm 0.55\mu m$ 로 작은 값이다. 따라서, 종래의 DVD용 대물렌즈를 채용한 광픽업은 대물렌즈의 디포커스에 따라 성능이 열화될 수 있다.

하지만, 본 발명의 제1실시에 따른 렌즈를 제2대물렌즈(41)로 사용하여 0.0110λ rms로 조립된 본 발명에 따른 광픽업의 경우, 허용 공차는 $\pm 0.8\mu m$ 로 확대되므로, 광픽업의 성능 마진이 크게 향상될 수 있으며, 이에 따라 대물렌즈의 디포커스에 따른 성능 열화를 줄일 수 있다.

여기서는 본 발명의 제1실시에 따른 렌즈가, 2개의 단순한 비구면 구비하며, DVD의 규격 즉, 광디스크의 두께 $0.6 mm$, 대물렌즈의 개구수 0.6 , 광의 파장 $650nm$ 에 대해 최적화되도록 설계되어, 렌즈의 틸트에 의한 파면수차를 광이 렌즈에 입사되는 각도를 조절함으로써 보정할 수 있는 것으로 설명하였는데, 이는 일 예시일 뿐 본 발명의 제1실시에 따른 렌즈는 다양하게 설계될 수 있다.

이상에서와 같은 본 발명의 제1실시에 따른 렌즈를 제2대물렌즈(41)로 이용하면, DVD(1b)에 대해 제2대물렌즈(41)가 틸트됨에 의해 발생하는 파면수차를 보정하는 것이 가능하다. 본 발명의 제1실시에 따른 렌즈를 CD(1c)에 대해 최적화하고, 이를 제2대물렌즈(41)로 사용하면, CD(1c)에 대해 제2대물렌즈(41)가 틸트 됨에 의해 발생하는 파면수차 또한 마찬가지로의 원리에 보정할 수 있다.

표 3은 2개의 렌즈면이 비구면이면서, DVD 및 CD에 대해 호환성을 나타내도록, 광원쪽을 향하는 렌즈면에 홀로그래픽 패턴이 형성된 종래의 회절형 DVD/CD 대물렌즈의 설계 예를 보여준다. 표 3은 종래의 DVD/CD 호환형 대물렌즈가 파장 $650nm$ 인 DVD용 광에 대해서는 개구수 0.60 , 초점거리 $2.33mm$ 를 가지며, 파장 $780nm$ 인 CD용 광에 대해서는 개구수 0.50 초점거리 $2.35mm$ 를 가지도록 설계된 예를 보인 것이다.

[표 3]

면	곡률 반경[mm]	두께/간격[mm]	재질(유리)
물체면	INFINITY	INFINITY	
S1(STOP)	INFINITY	0.000000	
S2(비구면1)	1.489049	1.200000	BaCD5_HOYA
	K:- 6.2832E- 01 A:- 2.6445E- 03 B:7.7541E- 04 C:1.1013E- 03 D:- 8.4846E- 04 E,F,G,H,J:0.000000E+ 00 C1:2.1692E- 03 C2:- 4.7550E- 03 C3:- 4.0057E- 04 C4:- 2.3991E- 04		
S3(비구면2)	- 10.419496	0.000000	
	K:51.942613 A:0.279262E- 01 B:0.963886E- 02 C:- .122410E- 01 D:0.389081E- 02 E,F,G,H,J:0.000000E+ 00		
S4	INFINITY	1.263520 0.89977	
S5	INFINITY	0.600000 1.200000	'CG'
S6	INFINITY	0.000000	
상면	INFINITY	0.000000	

표 3 및 후술하는 표 4에서 면(S4) 및 면(S5)으로부터 다음 면까지의 간격 또는 두께를 나타내는 두 개의 수치는 위에서부터 DVD, CD에 대한 값을 나타낸다.

표 3 및 후술하는 표 4에서, 물체면 쪽을 향하는 렌즈 면(S2)은 홀로그램 패턴이 형성된 비구면으로, C1, C2, C3, C4는 파워를 나타내는 계수이다. 홀로그램의 위상 계수는 회전 대칭 형식(rotationally symmetric form)으로 나타내면, 수학식 5와 같이 나타낼 수 있다.

$$\text{수학식 5} \\ \phi = \frac{2\pi}{\lambda_0} \sum_n C_n r^{2n}$$

여기서, ϕ 는 위상차이고, C_n 은 파워 계수이고, r 은 극좌표이다.

상기 면(S2)은 홀로그램 패턴이 형성된 비구면으로, 표 3의 설계 데이터는 종래의 DVD/CD 호환형 대물렌즈의 광원 쪽을 향하는 렌즈면에 홀로그램 패턴을 형성한 경우에 대한 것이다. 표 3에서와 같은 설계 데이터로 홀로그램 패턴이 형성된 상기 면(S2)은 입사되는 광을 1차 회절시킨다.

표 3에서와 같이 두 렌즈면이 모두 비구면이고, 물체면쪽을 향하는 렌즈면에 홀로그램 패턴이 형성된 1차 회절형의 종래의 DVD/CD용 대물렌즈의 경우, 상점에서의 높이와 대물렌즈의 틸트에 따른 파면수차는 도 23a 및 도 23b, 도 24a 및 도 24b에서와 같이 나타난다.

도 23a 및 도 23b는 종래의 회절형 DVD/CD 대물렌즈에 대한 상 높이 변화와 이 대물렌즈의 틸트량에 따른 파면수차를 DVD(광의 파장 650nm, 개구수 0.6, 광디스크의 두께 0.6mm)에 대해 나타낸 그래프이다.

도 24a 및 도 24b는 종래의 회절형 DVD/CD 대물렌즈에 대한 상 높이 변화와 대물렌즈의 틸트 량에 따른 파면수차를 CD(광의 파장 780nm, 개구수 0.5, 광디스크의 두께 1.2mm)에 대해 나타낸 그래프이다.

도 23a 및 도 23b의 비교에 의해 알 수 있는 바와 같이, 종래의 회절형 DVD/CD 대물렌즈에서는 상 높이 변화에 의해서는 주로 비점수차가 발생하며, 이 종래의 회절형 DVD/CD 대물렌즈의 틸트에 의해서는 주로 코마수차가 발생하기 때문에, DVD에 대해서는 렌즈 틸트에 대한 파면수차를 제대로 보정하는 것이 불가능하다.

CD에 대해서는 도 24a 및 도 24b의 비교에 의해 알 수 있는 바와 같이, 상 높이 변화와 회절형 DVD/CD 대물렌즈의 틸트에 대해 모두 주로 코마 수차가 발생한다. 따라서, CD용 광원을 광축에 수직인 평면내에서 움직여줌으로써 780nm 파장의 광이 종래의 회절형 DVD/CD 대물렌즈에 입사되는 각도를 변화시키면 렌즈의 틸트에 의한 코마수차는 보정이 가능하다.

표 4는 DVD 및 CD에 대해 호환성을 나타내도록, 광원쪽을 향하는 렌즈면에 홀로그램 패턴이 형성된 본 발명의 제2 실시예에 따른 렌즈 즉, DVD/CD 호환가능한 회절형 렌즈의 설계 예를 보여준다. 표 4는 본 발명에 따른 회절형 DVD/CD 호환 렌즈가 표 3을 참조로 설명한 종래의 DVD/CD 대물렌즈와 마찬가지로, 파장 650nm인 DVD용 광에 대해서는 개구수 0.60, 초점거리 2.33mm를 가지며, 파장 780nm인 CD용 광에 대해서는 개구수 0.50 초점거리 2.35mm를 가지도록 설계된 예를 보인 것이다.

[표 4]

면	곡률 반경[mm]	두께/간격[mm]	재질(유리)
물체면	INFINITY	INFINITY	
S1(STOP)	INFINITY	0.000000	
S2(비구면1)	1.510297	1.200000	BaCD5_HOYA
	K:- 1.0985E+ 00 A:1.5027E- 02 B:4.6399E- 04 C:- 5.0007E- 04 D:- 1.0158E- 04 E,F,G,H,J:0.000000E+ 00 C1:2.2030E- 03 C2:- 4.6825E- 03 C3:- 4.9820E- 04 C4:- 1.4118E- 04 C5:- 1.6806E- 05		
S3(비구면2)	- 9.184683	0.000000	
	K:- 5.632838 A:0.273541E- 01 B:- .132079E- 01 C:0.400124E- 02 D:- .554176E- 03 E,F,G,H,J:0.000000E+ 00		
S4	INFINITY	1.27366 0.91002	
S5	INFINITY	0.600000 1.200000	'CG'
S6	INFINITY	0.000000	
상면	INFINITY	0.000000	

표 4에서, 물체면쪽을 향하는 렌즈 면(S2)은 홀로그램 패턴이 형성된 비구면으로, C1, C2, C3, C4, C5는 파위를 나타내는 계수이다.

표 4는 본 발명에 따른 회절형 렌즈가 표 3의 설계 데이터를 갖는 종래의 회절형 DVD/CD 대물렌즈와 마찬가지로, 물체면쪽을 향하는 렌즈면에 홀로그램 패턴을 형성된 예를 보여준다.

표 4에서와 같이 두 렌즈면이 모두 비구면이고, 물체면쪽을 향하는 렌즈면에 홀로그램 패턴이 형성된 본 발명에 따른 1차 회절형 렌즈의 경우, 상 높이 변화와 렌즈의 틸트 변화에 따른 파면수차는 도 25a 및 도 25b, 도 26a 및 도 26b에서와 같이 나타난다.

도 25a 및 도 25b는 본 발명에 따른 회절형 렌즈에 대한 상 높이 변화와 렌즈의 틸트 변화에 따른 파면수차를 DVD(광의 파장 650nm, 개구수 0.6, 광디스크의 두께 0.6mm)에 대해 나타낸 그래프이다.

도 26a 및 도 26b는 본 발명에 회절형 렌즈에 대한 상 높이 변화와 렌즈의 틸트 변화에 따른 파면수차를 CD(광의 파장 780nm, 개구수 0.5, 광디스크의 두께 1.2mm)에 대해 나타낸 그래프이다.

도 25a 및 도 25b의 비교에 의해 알 수 있는 바와 같이, 본 발명에 따른 회절형 렌즈에서는 소정 범위내에서의 상 높이 변화에 대해 주로 코마수차가 발생하며, 렌즈의 틸트에 의해서도 주로 코마수차가 발생하므로, 렌즈의 틸트에 의한 코마수차와 반대 방향으로 코마수차가 발생하도록 광이 회절형 렌즈에 입사되는 각도를 조정해주면, 렌즈 틸트에 의한 파면수차를 소거 또는 저감되는 쪽으로 보정하는 것이 가능하다.

CD에 대해서는 도 26a 및 도 26b의 비교에 의해 알 수 있는 바와 같이, 상 높이 변화와 렌즈의 틸트에 대해 주로 코마수차가 발생한다. 따라서, 780nm파장의 광이 이 회절형 렌즈에 입사되는 각도를 변화시키면 렌즈의 틸트에 의한 파면수차를 보정하는 것이 가능하다.

도 2의 광픽업에서, 차세대 DVD(1a)용 제1대물렌즈(45)의 광축에 대해 DVD/CD용 제2대물렌즈(41)가 0.5° 틸트지게 액츄에이터(40)의 렌즈 홀더(50)에 장착되고, DVD(1b) 및/또는 CD(1c)를 위한 제2대물렌즈(41)로 본 발명의 제2 실시예에 따른 렌즈 즉, 회절형 렌즈와 종래의 회절형 DVD/CD 대물렌즈를 각각 적용할 때, 렌즈 틸트에 의한 파면수차를 보정하지 않은 경우와, 광이 대물렌즈에 입사하는 각도 즉, 상면에서의 상 높이(image height)를 조정하여 보정한 경우의 최적값을 표 5에 나타내었다. 표 5에서 Yim은 상면에서의 상 높이(image height)를 나타낸다.

[표 5]

	적용된 렌즈	DVD	CD
Yim = 0일 때	종래(표 3)	0.0525λ rms	0.0273λ rms
	본 발명(표 4)	0.0740λ rms	0.0296λ rms
Yim 최적화시	종래(표 3)	Yim = 0.005 mm일 때, 0.0512λ rms	Yim = 0.02mm일 때, 0.0176λ rms
	본 발명(표 4)	Yim = 0.05mm일 때, 0.0235λ rms	Yim = 0.015mm일 때, 0.0221λ rms

표 5에서 알 수 있는 바와 같이, 제2대물렌즈(41)로 본 발명의 제2 실시예에 따른 회절형 렌즈를 구비하는 경우, 종래의 회절형 DVD/CD 대물렌즈를 구비하는 경우에 비해, DVD(1b)에 대해서는 파면 수차의 크기가 0.0512λ rms에서 0.0235λ rms로 줄어들어 DVD(1b)에 대한 수차 특성이 50% 정도 개선된다. 물론, CD(1c)의 경우에는, 파면 수차의 크기가 0.0176λ rms에서 0.0221λ rms로 오히려 약간 증가하여 성능이 25% 정도 증가한다. 하지만, CD(1c)를 위한 대물렌즈의 개구수가 작기 때문에 CD(1c)에 대해서는 이 정도의 열화는 실제로 사용하는데 별로 문제가 되지 않는다.

여기서, 표 5에서 알 수 있는 바와 같이 종래의 회절형 DVD/CD 대물렌즈의 경우에는, DVD(1b)에 대해 상면에서의 상 높이를 최적화한다해도 파면수차는 거의 줄어들지 않는다. 즉, 종래의 회절형 DVD/CD 대물렌즈의 경우에는 광이 입사되는 각도를 조정하여 상 면에서의 상 높이를 변화시켜도 렌즈 틸트에 의한 파면수차를 보정하는 것이 불가능하다.

이상에서와 같이, 렌즈 자체의 틸트에 의해 주로 발생하는 파면수차의 종류와 광이 렌즈에 입사되는 각도 변화시 주로 발생하는 파면수차의 종류가 동일해지도록 형성된 본 발명에 따른 렌즈를 광픽업에 적어도 하나의 대물렌즈로 적용하면, 광픽업 제작시 발생하는 오차에 의해 상기 대물렌즈가 틸트지게 조립되는 경우에도, 대물렌즈에 입사하는 광의 입사각을 틸트지게 함으로써 대물렌즈의 대물렌즈의 틸트에 기인한 파면수차를 보정하는 것이 가능하다.

또한, 도 23a 및 도 23b, 도 25a 및 도 25b에서 알 수 있는 바와 같이, 본 발명에 따른 렌즈는 렌즈 자체의 틸트에 의해 주로 발생하는 파면수차의 종류와 광이 렌즈에 입사되는 각도 변화시 주로 발생하는 파면수차의 종류가 코마수차로 동일해지는 경우, 그 다음으로 두 경우에 모두 비점수차가 크게 발생하므로, 그만큼 파면수차가 효과적으로 보정될 수 있다.

이상에서는 본 발명에 따른 광픽업이 차세대 DVD(1a)용 제1대물렌즈(45)에 대해서는 스큐 조정에 의해 제1대물렌즈(45)와 광디스크(1) 사이에 틸트가 발생하지 않도록 하고, DVD(1b)/CD(1c)용 제2대물렌즈(41)로는 렌즈의 틸트에 의한 파면수차를 보정할 수 있도록 된 본 발명의 제1 또는 제2실시예에 따른 렌즈를 적용하여, 제1 및 제2대물렌즈(45)(41) 사이에 상대적인 틸트가 있는 경우, DVD용 제2광(21a) 및 CD용 제3광(31a)이 제2대물렌즈(41)로 입사되는 각도를 조절하여 이러한 상대적인 틸트에 기인한 광픽업의 광학적 성능 열화를 방지할 수 있도록 마련된 경우를 예를 들어 설명하였다.

본 발명에 따른 광픽업은 차세대 DVD(1a)용 제1대물렌즈(45)도 제2대물렌즈(41)와 마찬가지로 틸트에 의한 파면수차 보정이 가능하며 차세대 DVD의 규격에 맞게 설계된 렌즈를 적용하여, 원하는 바에 따라 스큐 조정 과정을 생략할 수 있는 광학적 구성을 가질 수도 있다.

또한, 본 발명에 따른 광픽업은 전술한 바와 반대로, DVD(1b)/CD(1c)용 제2대물렌즈(41)에 대해서는 스큐 조정에 의해 광축이 맞춰지도록 하고, 차세대 DVD(1a)용 제1대물렌즈(41)로 틸트에 의한 파면수차 보정이 가능하도록 된 렌즈를 적용한 광학적 구성을 가질 수도 있다.

한편, 이상에서는, 본 발명에 따른 광픽업이 3개의 광원 및 2개의 대물렌즈를 구비하여, 3종의 기록 밀도가 상이한 광디스크 예컨대, CD, DVD 및 고차세대 DVD를 호환 채용하여 기록 및/또는 재생할 수 있도록 된 것으로 설명 및 도시하였는데, 본 발명에 따른 광픽업은 2개의 대물렌즈 및 2개의 광원을 구비하여, 2종의 기록 밀도가 상이한 광디스크 예컨대, DVD와 고밀도 광디스크 또는 DVD와 CD를 호환 채용하여 기록 및/또는 재생하는 구조를 가질 수도 있다.

예를 들어, DVD와 차세대 DVD 호환용인 경우, 본 발명에 따른 광픽업은 도 2의 광학계에서 CD용 광학계 즉, 제3광 유닛(30)와 제3콜리메이팅렌즈(33)가 없고, 제2대물렌즈(41)로 DVD 규격에 최적화된 렌즈를 구비하는 구조를 가질 수 있다.

또한, 본 발명에 따른 광픽업은 단일 계열의 광디스크를 기록 및/또는 재생 또는 기록 밀도가 상이한 복수 계열의 광디스크를 호환 채용하여 기록 및/또는 재생하기 위해 도 27에 도시된 바와 같이, 광유닛(100)와, 단일 대물렌즈(110)를 구비하는 구조로 이루어질 수도 있다. 여기서, 도 27에는 상기 광유닛(100)로부터 출사된 광이 반사 미러(105)에 반사되어 단일 대물렌즈(110)로 입사되도록 된 경우가 예시되어 있는데, 이 반사 미러(105)를 생략한 구조도 가능하다.

상기 광유닛(100)은 차세대 DVD, DVD 및 CD 중에서 단일 계열의 광디스크를 기록 및/또는 재생 또는 기록 밀도가 상이한 복수 계열의 광디스크를 호환 채용하여 기록 및/또는 재생할 수 있도록, 1개 또는 2개 이상의 광원을 포함하는 구성을 가진다.

상기 단일 대물렌즈(110)로는 표 2 및 표 4의 설계 예를 들어 설명한 바와 같은 본 발명에 따른 틸트에 기인한 파면수차를 보정할 수 있도록 된 렌즈를 구비하는 구조를 가지는 것이 바람직하다.

이때, 상기 단일 대물렌즈(110)로 사용되는 렌즈의 설계 조건은 본 발명에 따른 광픽업의 광학적 구성 요구에 맞추어 적절히 변형된다.

발명의 효과

상기한 바와 같은 본 발명에 따른 렌즈는, 광이 렌즈에 입사되는 각도를 조정함에 의해 렌즈의 틸트에 기인한 수차를 보정할 수 있도록 되어 있다.

따라서, 이러한 본 발명에 따른 렌즈를 광픽업에 적어도 하나의 대물렌즈로 적용하면, 광이 대물렌즈에 입사되는 각도를 조정하여 대물렌즈 자체의 틸트에 기인한 수차를 보정하는 것이 가능하다.

따라서, 단일 대물렌즈 및/또는 복수의 대물렌즈를 구비하는 광픽업에서 대물렌즈 틸트에 기인한 재생신호 열화를 방지할 수 있다.

또한, 상이한 기록밀도를 갖는 복수 종류의 광정보저장매체에 대해 요구되는 작동 거리 차이를 고려하여, 복수의 대물렌즈를 설치하면, 짧은 작동 거리를 갖는 대물렌즈와 광디스크 사이의 부딪힘을 방지할 수 있다.

또한, 본 발명에 따른 광픽업은 하나의 렌즈 홀더에 복수의 대물렌즈를 탑재 하는 경우, 복수의 대물렌즈를 포커싱 방향으로 구동하기 위한 자기 회로와 복수의 대물렌즈를 트래킹 방향으로 구동하기 위한 자기 회로를 분리하는 구조의 액츄에이터를 구비하므로, 가동부 무게를 줄일 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

복수의 대물렌즈를 구비하는 광픽업에 있어서,

상기 복수의 대물렌즈 중 적어도 어느 하나는 대물렌즈의 기울어짐에 의해 주로 발생하는 파면수차와 대물렌즈에 입사되는 광의 기울어짐에 따라 주로 발생하는 파면수차가 동일한 종류가 되도록 형성된 것을 특징으로 하는 광픽업.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 복수의 대물렌즈는,

입사되는 고밀도 기록매체용 광을 집속시켜 고밀도 기록매체의 기록 및/또는 재생을 위한 광스폿을 형성하는 제1대물렌즈와;

입사되는 저밀도 기록매체용 광을 집속시켜 저밀도 기록매체의 기록 및/또는 재생을 위한 광스폿을 형성하는 제2대물렌즈;를 포함하며,

상기 고밀도 기록매체에 적합한 파장의 광을 출사하는 고밀도용 광원과;

상기 저밀도 기록매체에 적합한 파장의 광을 출사하는 적어도 하나의 저밀도용 광원;을 구비하여, 고밀도 기록매체와 저밀도 기록매체를 호환 채용할 수 있도록 된 것을 특징으로 하는 광픽업.

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 제1대물렌즈의 작동 거리를 WD1, 상기 제2대물렌즈의 작동거리를 WD2라 할 때, 상기 제1 및 제2대물렌즈는 하기의 조건식을 만족하도록 설치되어, 기록매체의 장착 및/또는 작동 거리가 큰 제2대물렌즈 동작시 작은 작동거리를 갖는 제1대물렌즈와 기록매체의 접촉을 방지하도록 된 것을 특징으로 하는 광픽업.

<식>

$$WD2 \geq WD1$$

$$\text{제1대물렌즈의 기록매체에 대한 기본 이격 거리} = WD1 + \alpha$$

$$\text{여기서, } \alpha = |WD2 - WD1| \times (0.1 \sim 1.0)$$

청구항 4.

제3항에 있어서, 상기 제1대물렌즈가 상기 제2대물렌즈보다 기록매체의 내경축에 위치되도록 된 것을 특징으로 하는 광픽업.

청구항 5.

제4항에 있어서, 상기 제1 및 제2대물렌즈는 상기 기록매체의 반경 방향에 대응되는 방향으로 배치된 것을 특징으로 하는 광픽업.

청구항 6.

제2항에 있어서, 상기 제1대물렌즈가 상기 제2대물렌즈보다 기록매체의 내경축에 위치되도록 된 것을 특징으로 하는 광픽업.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 제1 및 제2대물렌즈는 상기 기록매체의 반경 방향에 대응되는 방향으로 배치된 것을 특징으로 하는 광픽업.

청구항 8.

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 복수의 대물렌즈가 설치되는 단일 렌즈 홀더와, 상기 렌즈 홀더를 구동하기 위한 자기 회로를 포함하는 액츄에이터;를 포함하는 것을 특징으로 하는 광픽업.

청구항 9.

제8항에 있어서, 상기 자기 회로는 상기 복수의 대물렌즈를 포커싱 방향으로 구동하기 위한 제1자기 회로와, 상기 복수의 대물렌즈를 트래킹 방향으로 구동하기 위한 제2자기 회로;가 분리된 구조로 이루어져, 가동부 무게를 줄일 수 있도록 된 것을 특징으로 하는 광픽업.

청구항 10.

고밀도 기록매체와 저밀도 기록매체를 호환 채용할 수 있도록 된 광픽업에 있어서,

상기 고밀도 기록매체에 적합한 파장의 광을 출사하는 고밀도용 광원과;

상기 저밀도 기록매체에 적합한 파장의 광을 출사하는 적어도 하나의 저밀도용 광원과;

입사되는 고밀도 기록매체용 광을 집속시켜 고밀도 기록매체의 기록 및/또는 재생을 위한 광스폿을 형성하는 제1대물렌즈와;

입사되는 저밀도 기록매체용 광을 집속시켜 저밀도 기록매체의 기록 및/또는 재생을 위한 광스폿을 형성하는 제2대물렌즈와;

상기 제1 및 제2대물렌즈를 서로 다른 높이로 설치할 수 있도록 형성된 제1 및 제2설치공을 구비하는 단일 렌즈 홀더와, 상기 렌즈 홀더를 구동하기 위한 자기 회로를 구비하는 액츄에이터;를 포함하는 것을 특징으로 하는 광픽업.

청구항 11.

제10항에 있어서, 상기 제1설치공에 설치되는 고밀도 기록매체용 제1대물렌즈의 작동 거리를 WD1, 상기 제2설치공에 설치되는 저밀도 광디스크용 제2대물렌즈의 작동거리를 WD2라 할 때, 상기 제1 및 제2대물렌즈는 하기의 조건식을 만족하도록 설치되어, 기록매체의 장착 및/또는 작동 거리가 큰 제2대물렌즈 동작시 작은 작동거리를 갖는 제1대물렌즈와 기록매체의 접촉을 방지하도록 된 것을 특징으로 하는 광픽업.

<식>

$$WD2 \geq WD1$$

$$\text{제1대물렌즈의 기록매체에 대한 기본 이격 거리} = WD1 + \alpha$$

$$\text{여기서, } \alpha = |WD2 - WD1| \times (0.1 \sim 1.0)$$

청구항 12.

제10항에 있어서, 상기 제1 및 제2설치공은 기록매체의 반경 방향에 대응되는 방향으로 배치되어 있으며, 상기 제1대물렌즈가 설치되는 제1설치공이 상기 제2대물렌즈가 설치되는 제2설치공보다 기록매체의 내경축에 위치되어, 상기 제1대물렌즈가 상기 제2대물렌즈보다 기록매체의 내경축에 위치되도록 된 것을 특징으로 하는 광픽업.

청구항 13.

제10항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 자기 회로는 상기 제1 및 제2대물렌즈를 포커싱 방향으로 구동하기 위한 제1자기 회로와, 상기 제1 및 제2대물렌즈를 트래킹 방향으로 구동하기 위한 제2자기 회로;가 분리된 구조로 되어, 가동부 무게를 줄일 수 있도록 된 것을 특징으로 하는 광픽업.

청구항 14.

제13항에 있어서, 상기 제1 및 제2대물렌즈 중 적어도 어느 하나는 대물렌즈의 기울어짐에 의해 주로 발생하는 파면수차와 대물렌즈에 입사되는 광의 기울어짐에 따라 주로 발생하는 파면수차가 동일한 종류가 되도록 형성된 것을 특징으로 하는 광픽업.

청구항 15.

제10항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 및 제2대물렌즈 중 적어도 어느 하나는 대물렌즈의 기울어짐에 의해 주로 발생하는 파면수차와 대물렌즈에 입사되는 광의 기울어짐에 따라 주로 발생하는 파면수차가 동일한 종류가 되도록 형성된 것을 특징으로 하는 광픽업.

청구항 16.

고밀도 기록매체와 저밀도 기록매체를 호환 채용할 수 있도록 된 광픽업에 있어서,

상기 고밀도 기록매체에 적합한 파장의 광을 출사하는 고밀도용 광원과;

상기 저밀도 기록매체에 적합한 파장의 광을 출사하는 적어도 하나의 저밀도 용 광원과;

상기 고밀도 기록매체에 적합한 고개구수를 가지며, 입사되는 고밀도 기록매체용 광을 집속시켜 고밀도 기록매체의 기록 및/또는 재생을 위한 광스폿을 형성하는 제1대물렌즈와;

입사되는 저밀도 기록매체용 광을 집속시켜 저밀도 기록매체의 기록 및/또는 재생을 위한 광스폿을 형성하는 제2대물렌즈와;

상기 제1 및 제2대물렌즈가 설치되는 단일 렌즈 홀더와, 상기 렌즈 홀더를 구동하기 위한 자기 회로를 구비하는 액츄에이터;를 포함하며,

상기 자기 회로는,

상기 제1 및 제2대물렌즈를 포커싱 방향으로 구동하기 위한 제1자기 회로와; 상기 제1 및 제2대물렌즈를 트래킹 방향으로 구동하기 위한 제2자기 회로;가 분리된 구조로 이루어져, 가동부 무게를 줄일 수 있도록 된 것을 특징으로 하는 광픽업.

청구항 17.

제2항 내지 제7항, 제10항 내지 제12항, 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 고밀도 기록매체는 DVD보다 고밀도인 차세대 DVD 계열의 기록매체이고,

상기 고밀도용 광원은 차세대 DVD에 적합한 청자색 파장 영역의 광을 출사하는 것을 특징으로 하는 광픽업.

청구항 18.

제17항에 있어서, 상기 고밀도 기록매체는 0.1mm 정도의 두께를 가지며, 상 기 고밀도용 제1대물렌즈는 0.85 이상의 개구수를 가지도록 된 것을 특징으로 하는 광픽업

청구항 19.

제17항에 있어서, 상기 저밀도 기록매체는 DVD 계열의 광디스크 및/또는 CD 계열의 광디스크이고,

상기 저밀도용 광원은 DVD에 적합한 적색 파장 영역의 광을 출사하는 DVD용 광원 및 CD에 적합한 적외선 파장 영역의 광을 출사하는 CD용 광원 중 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는 광픽업.

청구항 20.

제19항에 있어서, 상기 제2대물렌즈는, 상기 제2대물렌즈의 기울어짐에 의해 주로 발생하는 파면수차와 제2대물렌즈에 입사되는 광의 기울어짐에 따라 주로 발생하는 파면수차가 동일한 종류가 되도록 형성된 것을 특징으로 하는 광 픽업.

청구항 21.

제20항에 있어서, DVD용 광원 및 CD용 광원에서 출사된 광을 각각 이용할 때, 상기 제2대물렌즈는 DVD 계열의 광 디스크 및 CD 계열의 광디스크 각각에 대해 광학적 성능을 만족할 수 있도록 형성된 것을 특징으로 하는 광픽업.

청구항 22.

제20항에 있어서, DVD용 광원 및 CD용 광원에서 출사된 광을 각각 이용할 때, DVD 계열의 광디스크 및 CD 계열의 광디스크 각각에 대해 광학적 성능을 만족할 수 있도록, 상기 제2대물렌즈에는 홀로그램 패턴이 형성된 것을 특징으 로 하는 광픽업.

청구항 23.

적어도 하나의 광원과, 단일 대물렌즈를 구비하는 광픽업에 있어서,

상기 단일 대물렌즈는,

그 대물렌즈 자체의 기울어짐에 의해 발생하는 파면수차와 그 대물렌즈에 입사되는 광의 광축 기울어짐에 의해 주로 발생하는 파면수차의 종류가 동일하도록 형성된 것을 특징으로 하는 광픽업.

청구항 24.

제23항에 있어서, 상기 단일 대물렌즈는, 대물렌즈의 기울어짐에 의해 주로 발생하는 파면수차와 대물렌즈에 입사되는 광의 기울어짐에 따라 주로 발생하는 파면수차가 모두 코마수차가 되도록 형성된 것을 특징으로 하는 광픽업.

청구항 25.

제23항 또한 제24항에 있어서, 상기 광원은,

DVD보다 고밀도인 고밀도 기록매체에 적합한 청자색 파장영역의 광을 출사하는 제1광원, DVD에 적합한 적색 파장영역의 광을 출사하는 제2광원, CD에 적합한 적외선 파장영역의 광을 출사하는 제3광원 중 적어도 어느 하나를 구비하여, 고밀도 기록매체, DVD 계열의 기록매체 및 CD 계열의 기록매체 중 어느 하나를 채용하거나 두 종류 이상을 채용할 수 있도록 된 것을 특징으로 하는 광픽업.

청구항 26.

제25항에 있어서, 상기 단일 대물렌즈는 0.85 이상의 개구수를 실현할 수 있도록 마련되어, 0.1mm 정도의 두께를 가지는, DVD보다 고밀도인 기록매체를 채용할 수 있도록 된 것을 특징으로 하는 광픽업.

청구항 27.

제23항 또는 제24항에 있어서, 상기 단일 대물렌즈는 0.85 이상의 개구수를 실현할 수 있도록 마련되어, 0.1mm 정도의 두께를 가지는, DVD보다 고밀도인 기록매체를 채용할 수 있도록 된 것을 특징으로 하는 광픽업.

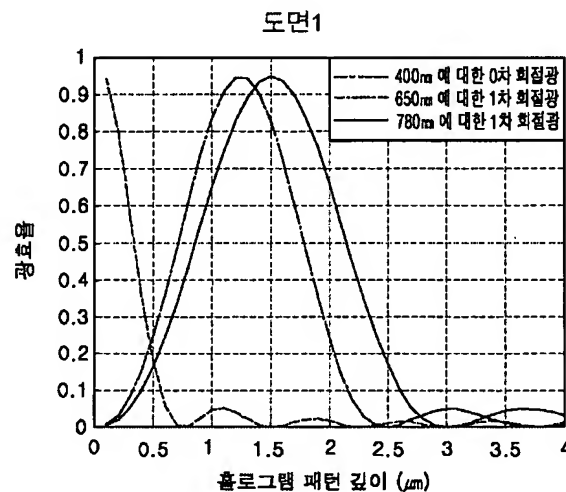
청구항 28.

제1항 내지 제7항, 제10항 내지 제12항, 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 대물렌즈들 중 적어도 어느 하나는 대물렌즈의 기울어짐에 의해 주로 발생하는 파면수차와 대물렌즈에 입사되는 광의 기울어짐에 따라 주로 발생하는 파면수차가 모두 코마수차가 되도록 형성된 것을 특징으로 하는 광픽업.

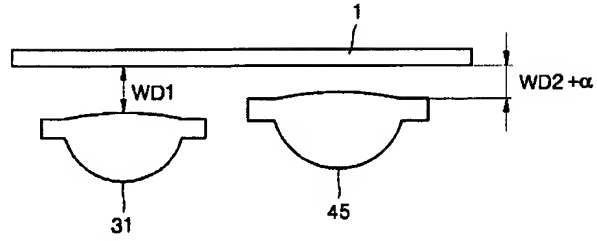
청구항 29.

렌즈 자체의 기울어짐에 의해 주로 발생하는 파면수차 종류와 렌즈에 입사되는 광의 광축 기울어짐에 의해 주로 발생하는 파면수차의 종류가 동일하도록 형성된 것을 특징으로 하는 렌즈.

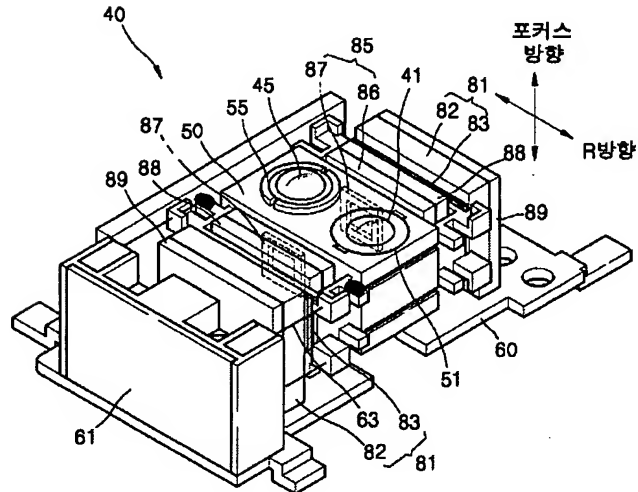
도면



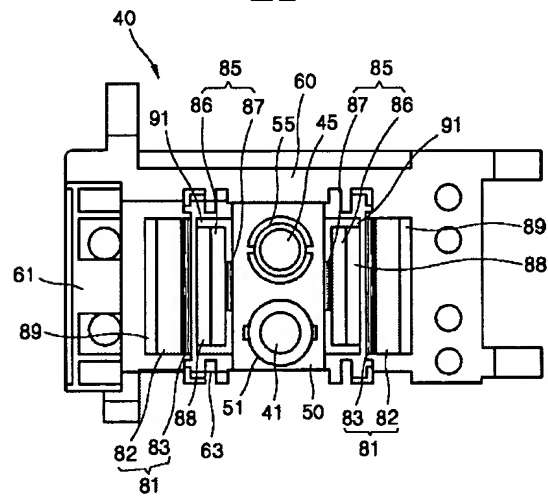
도면5

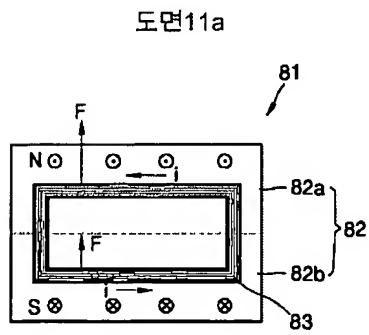
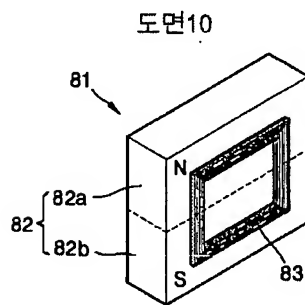
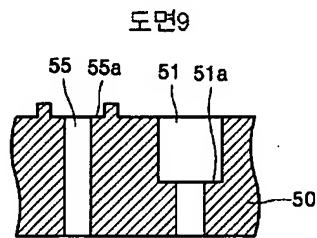
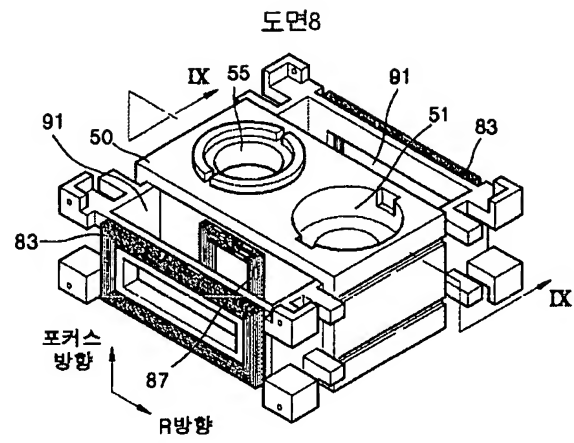


도면6

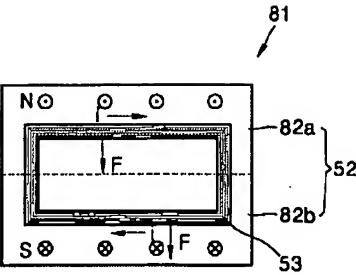


도면7

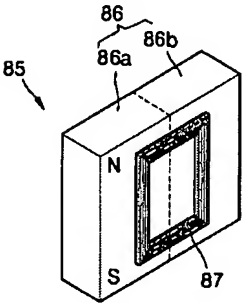




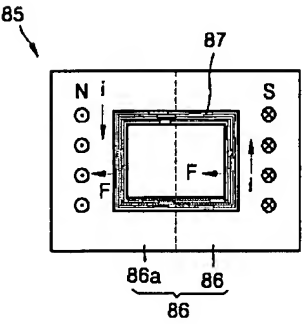
도면11b



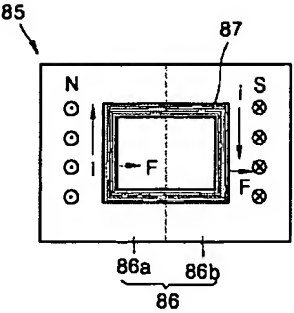
도면12

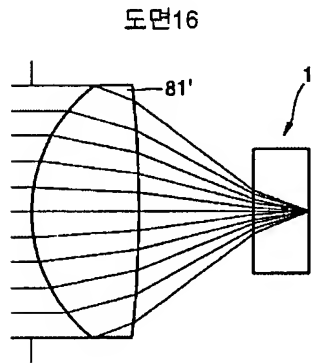
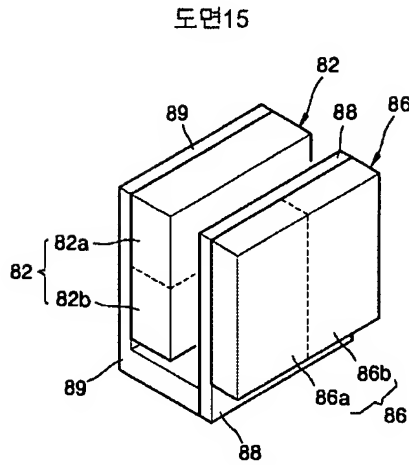
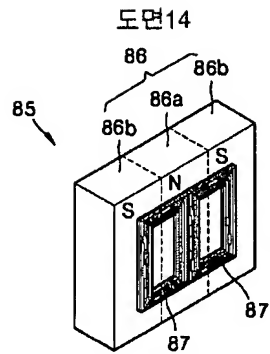


도면13a

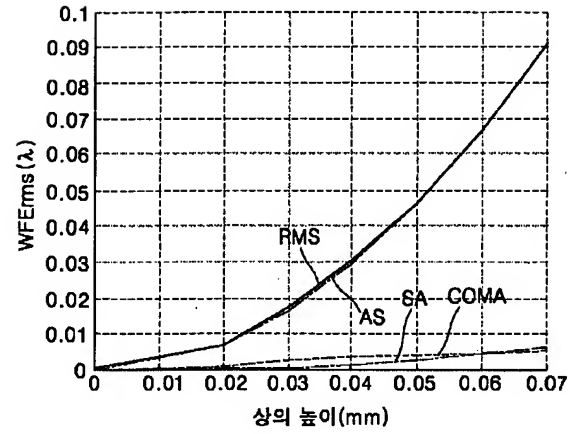


도면13b

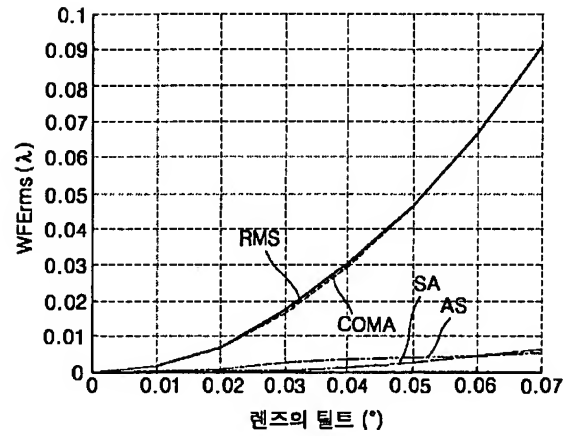




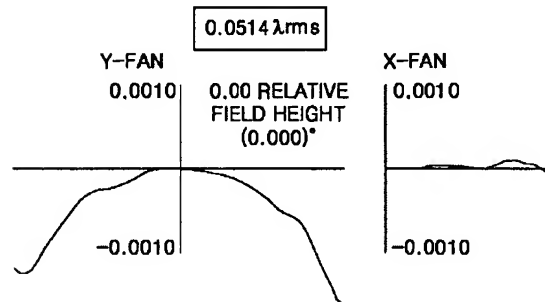
도면17a



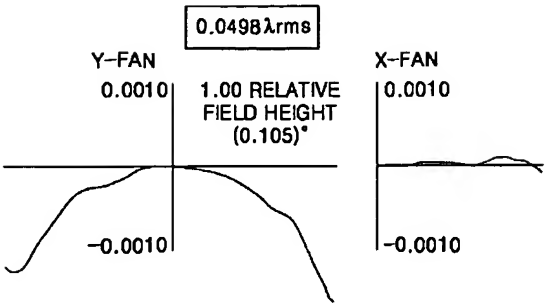
도면17b



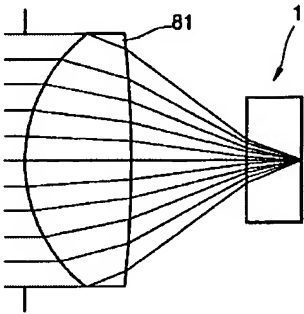
도면18a



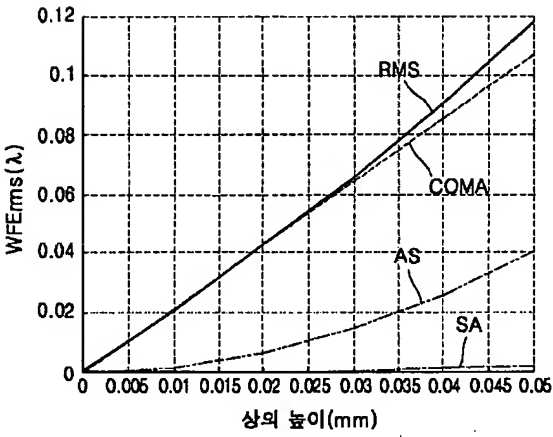
도면18b



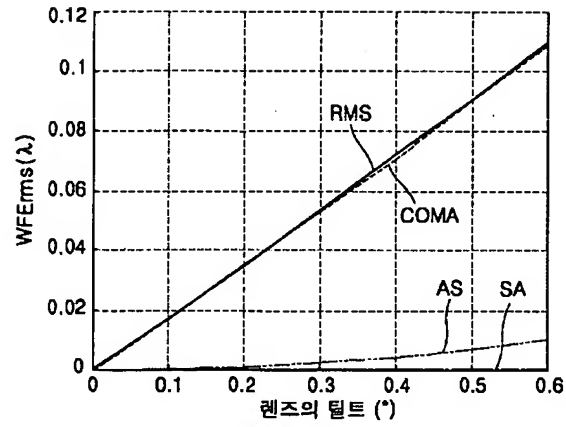
도면19



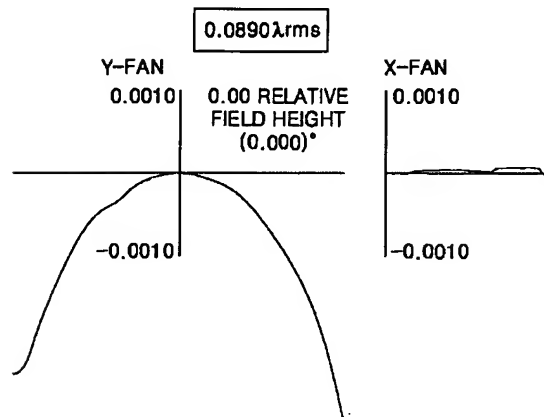
도면20a



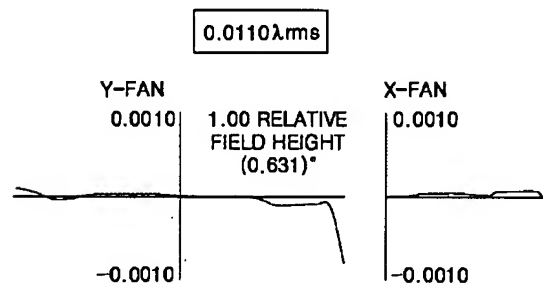
도면20b



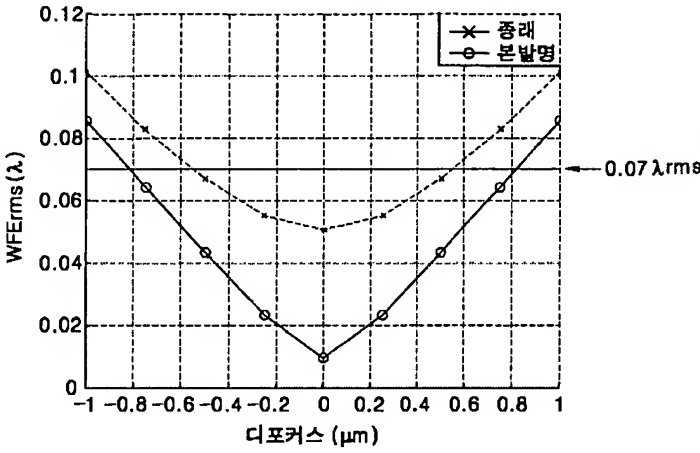
도면21a



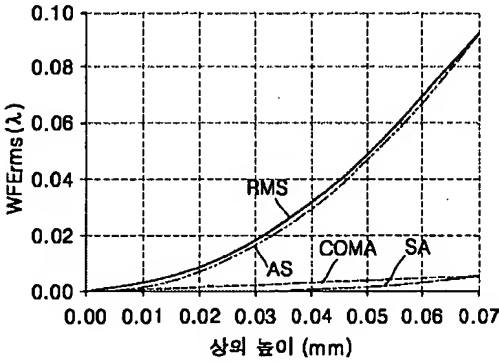
도면21b



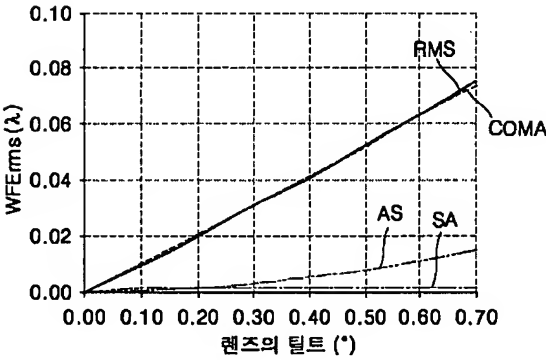
도면22



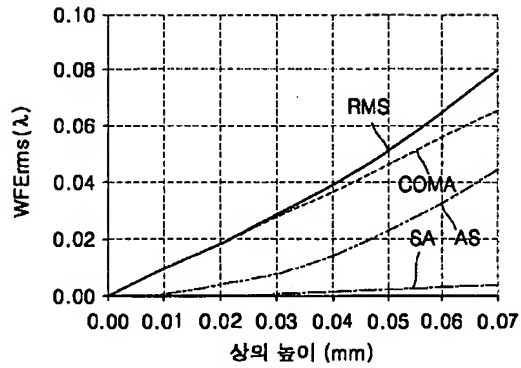
도면23a



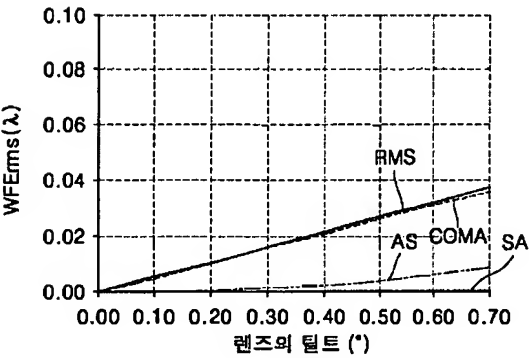
도면23b



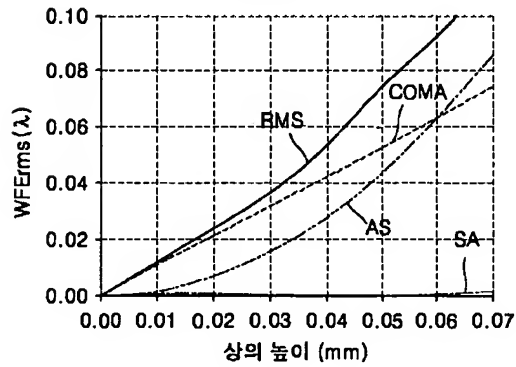
도면24a



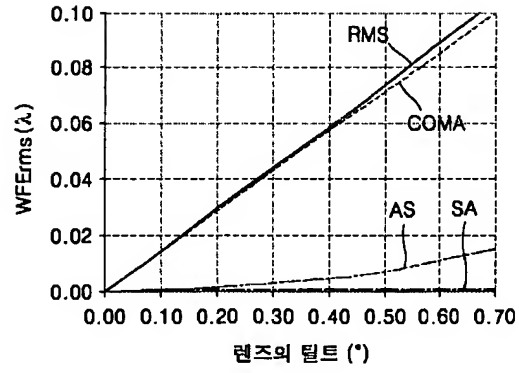
도면24b



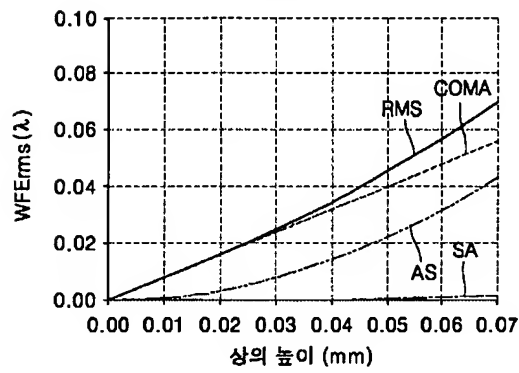
도면25a



도면25b



도면26a



도면26b

